

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՈՍՈՒ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԵՌԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԴՈՑ. Մ. Մ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ

ՔԱՐՏԵԶԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՔԱՐՏԵԶ ԿԱԶՄԵԼՈՒ ԵՎ ՀՐԱՏԱՐԱԿԵԼՈՒ
ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

Ե Ր Ե Վ Ա Ն
1 9 4 9

596.8

19407

u-28

Աստղաբանական Մ.Մ.

աստղաբանական.....

122





525.8

Խ-28

ԴՈՑ. Մ. Մ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ

ՄՅՈՒԳՎԱԾ Է 1961 թ.

ՔԱՐՏԵԶԱ ԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՔԱՐՏԵԶ ԿԱԶՄԵԼՈՒ ԵՎ ՀՐԱՏԱՐԱԿԵԼՈՒ
ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ



Ե Ր Ե Վ Ա Ն

1 9 4 9

A⁵
14907

Ա Ն Ն Ո Տ Ա Յ Ի Ա

Քարտեզագրություններ կա ձեռնարկը տալիս է քարտեզ
զվագմելու, տպագրելու ու պատմական զարգացման ամփոփ ակ-
նարկ և լրացնում է Հեռակա մանկավարժական ինստիտուտի
կադմից 1947 թ. հրատարակված «Քարտեզագրական պրոեկցիա»
գիրքը, որի հետ համատեղ ներկայացնում է ռապես քարտեզա-
գրություն ձեռնարկ՝ մանկավարժական ինստիտուտների աշխար-
հագրական ֆակուլտետում կարդացվելիք այդ առարկայի ծրագրի
փմանքներով:



Յ Ա Ն Կ

ԱՌԱՋԻՆ ՄԱՍ

Ղնդիանուր հասկացալություններ

Ներածութիւն	9
-----------------------	---

Գլուխ ԱՌԱՋԻՆ

ԵՐԿՐԱԳՆԴԻ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԸ

1. Երկրի էլիպսոիդի էլեմենտները	15
2. Աշխարհաւորական կոորդինատներ	19
3. Գլխավոր հատվածքների կոորթյան շառավիղ- ները	24
4. Աստիճանային չափում և արիանդուլացիա . . .	29
5. Երկրագնդի պատկերումը գլոբուսի վրա	39

Գլուխ ԵՐԿՐՈՐԴ

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԲԱՐՏԵՋՆ ՈՒ ՆՐԱ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԸ

6. Բարտեզի ֆիզ-աշխարհաւորական էլեմենտները .	44
7. Ռելեֆի պատկերացում քարտեզների վրա . . .	50
8. Միջազգային համարակալում և մեկ միլիոն մասշտաբի քարտեզը	62
9. Հասկացողութիւն լոքսոլլոմի և օլտոլլոմի մասին	68

Գլուխ ԵՐՐՈՐԴ

ՊՐՈՆԿՑԻԱՆԵՐԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

10. Հասկացողութիւն պրոեկցիայի մասին	79
11. Պրոեկցիաների աղճատման էլիպսի մասին . . .	83

12. Քարտեզագրական սլոնկցիաների պատկերման մասշտաբները	85
13. Քարտեզների ստորաբաժանում ըստ ազգատոմաների	96
14. Քարտեզների ստորաբաժանում ըստ աշխարհագրական ցանցի տեսքի	101

ԵՐԿՐՈՐԴ ՄԱՍ

Քարտեզ կազմելու, հրատարակելու աշխատանքներ

ԳԼՈՒԽ ԶՈՐՐՈՐԴ

ՊԱՏՄԱԿԱՆ ԱԿՆԱՐԿ

15. Նախագրքյան քարտեզներ	112
16. Քարտեզագրության հոմեակաճ ու անձման շրջան	121
17. Քարտեզագրությունը վերածննդից հետո	129
18. Քարտեզագրական աշխատանքները Ռուսաստանում	138
19. Լուսանկարչությունն ու քարտեզագրությունը	145

ԳԼՈՒԽ ՀԻՆՔԵՐՈՐԴ

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՈՒ ՀԱՏՈՒԿ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐ

20. Ընդհանուր հիմունքներ	155
21. Քարտեզի սլոնկցիայի ընտրությունն ու ցանցի կառուցում	159
22. Քարտեզագրական նյութեր ու նրանց փոխանցումը	165
23. Քարտեզի մանրամասնությանները ընդհանրացում	175
24. Քարտեզների հրատարակություն	184

ԳԼՈՒԽ ՎԵՅԵՐՈՐԴ

ՔԱՐՏԵԶՆԵՐ, ԱՏԼԱՍՆԵՐ

25. Աշխարհագրական քարտեզների ստորաբաժանումը	192
26. Հատուկ քարտեզների վրա անհրաժեշտ երևույթների դրսևորման միջոցները	197

27. Քարտեզների պայմանական նշանները	207
28. Աշխարհագրական քարտեզների մակագրություններն ու տրանսկրիպցիան	212
29. Աշխարհագրական ատլասներ	217

ԴՆՈՒԽ ՅՈԹԵՐՈՐԴ

ՔԱՐՏԵԶԱՉԱՓԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

30. Մասշտաբն ու նրա օգտագործումը	224
31. Գծերի ու անկյունների չափում	229
32. Մակերեսների չափում	234
33. Կլիմաևորային ցանցի տեղադրում քարտեզի վրա	239
34. Կետերի բարձրությունների ու տեղանքի թիքությունների որոշում	247
35. Քարտեզների վերլուծում և արժեքավորում	252
36. Կողմնորոշում քարտեզների միջոցով	254
37. Ծավալների որոշում	256

ՀԱՎԵԼՎԱԾ

I. Հատուկ-կրթագրերի կոորդինատներն ըստ պլանի. Կրասովսկու էլիպսոիդի էլեմենտների	259
II. Մի քանի պետությունների քարտեզների հիմնական մասշտաբները	273
III. Օգտագործված գրականության ցանկ	277

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՀԱՅԿԱՅՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Երկրի արտաքին մակերևույթի ընդհանուր տեսքը գնդից ասնշան չափով է տարբերվում, այդ պատճառով երկրագնդի ցամաքամասերը, ծովերի հզրագծերը, գետերն ու լեռնաշղթաները կարելի է սլատկերացնել իրենց բնական տեսքով ու ճիշտ դասավորությամբ միայն գլոբուսի վրա. բայց գլոբուսը առօրյա պրակտիկ աշխատանքներում օգտագործելիս բավական զգալաբություն է առաջացնում, իսկ որոշ դեպքերում ուղղակի աննպատակահարմար է: Հորիզոնական հարթության վրա նախօրոք պայմանավորված մասշտաբում, առանց պղծատուժների կարելի է պահպանել ֆիզիկա-աշխարհագրական օբեկտների նմանությունն ու ձևը երկրի միայն սահմանափակ տարածության զեղքում. ամբողջ երկրագունդը, կամ նրա պղպի խոշոր մասը, հնարավոր է առանց ծալքերի ու պատռվածքների սփռել հորիզոնական հարթության վրա: Կնշանակի քարտեզի վրա անհնար է պատկերադրել երկրագունդը, կամ նրա խոշոր մասը ճիշտ այն տեսքով ու մեծությամբ, ինչպիսին ուր նա ունի իրականում, որովհետև քարտեզի բոլոր հատվածներում չեն կարող պահպանվել հզրագծերի նմանությունը և ներքին բովանդակությունը:

Վարսեզը երկրի փոքրացված պայմանակոն պատկերացումն է քարտեզագրական որոշ պրեկցիայում, ուր ցուցադրվում է բնութքյան ու հասարակական երևույթների բուզմապիսի կապակցությունները աշխարհագրական տեղաբաշխմամբ: Քարտեզի վրա հնարավոր է գիտել երկրի արտաքին մակերևույթը, ցամաքի ու ծովերի տարածումը, տեղագրիքը, առանձին երկրոների մեծություններն ու ձևերը, ինչպես նաև բազմաթիվ երևույթներ ու փոփոխություններ, որոնք տեղի են ունենում երկրի արտաքին մակերևույթի վրա ընթացյան և մարդու աւմերով:

Գեոգեղիայի ձեռնարկներում ապացուցվում է, որ շուրջ 400 քառակուսի կիլոմետր մակերես ունեցող սերիտորիան կարելի է դիտել որպես հորիզոնական մակերևույթ անտեսելով հրկրի կորությունն ու այդ հետևանքով առաջացող այն սխալները, որոնք համեմատորեն փոքր կլինեն գաշառյին աշխատանքների սխալներից, որոնք սովորաբար ներմուծվում են պլանը կազմելիս: Այդ հիման վրա քարտեզը հրկրի համեմատորեն խոշոր մասի պատկերն է հորիզոնական հարթության վրա, որ դրսևորում է դրաֆիկ եղանակով ոչ միայն տեղագրիքը, այլ և մակերեսների համեմատականությունը և աշխարհագրական, կուլտուրական ու բնական երևույթները, բայց այնպես, որ պատկերագրված օրեկանները հնարավոր է լինում իզթի վրա ընթերցել ու համեմատել արագ և անհրաժեշտ ճշտությամբ:

Փարտեզը հնարավոր է դարձնում կանխատեսել ու իրադրվել խոշոր շինարարությունների նախագծումները, ինչպես օրինակ Սպիտակ ու Բալթիկ ծովերի միացում, Պանամայի ու Սուեզի ջրանցքների կառուցում և այլն: Փարտեզը օժանդակում է առօրյա հիդրոտեխնիկական ու ճանապարհաշինարարական աշխատանքներում, նախազննում ոտոզման, չորացման դանց, խճուղիներ ու երկաթգծեր: Գիտության բոլոր ճյուղերը, որոնք կապված են հրկրի արտաքին մակերևույթի օգտագործման աշխատանքների հետ, ինչպիսին են օգտակար հանածոների հետախուզողները, ընդերքի շահագործման ու այլ կարգի աշխատանքները, գծվար է պատկերացնել առանց պլանային նյութի, քարտեզի: Փարտեզի նշանակութունը խոշոր է նաև դպրոցում: Փարտեզը միակ հիմքն է, որով անհրաժեշտ նախապայման է ստեղծվում պլանային տեղաբաշխման ենթարկելու գյուղատնտեսության ու արդյունաբերության զարգացումը:

Փարտեզագրությունը, որ ուսումնասիրում է քարտեզ կազմելու եղանակներն ու պրոցեսները ու հրկիրը պատկերագրում է թղթի վրա առանց ծաղերի ու պատումաձևների, ստորաբանվում է՝ փարտեզաբանության, մաթեմատիկական փարտեզագրության, փարտեզ կազմելու, խմբագրելու և վերջուպես հրատարակչական աշխատանքների: Փարտեզագրանությունը շարադրում է նրա պատմությունը կապակցված մարդու հասարակական ու կուլտուրական զարգացման պատմության հետ: Մաթեմատիկական քարտեզագրությունը սովորեցնում է պլանանական այնպիսի կառուցումներ, որոնց միջոցով հրկրի կոր մակե-

բևույթը հնարավոր է լինում պատկերել հարթության վրա, որոշ անխուսափելի աղճատումներով, բայց որոնք հատուկ են այս կամ այն պրոեկցիային և բխում են պրոեկցիայի էությունից, նրա ներքին բովանդակությունից:

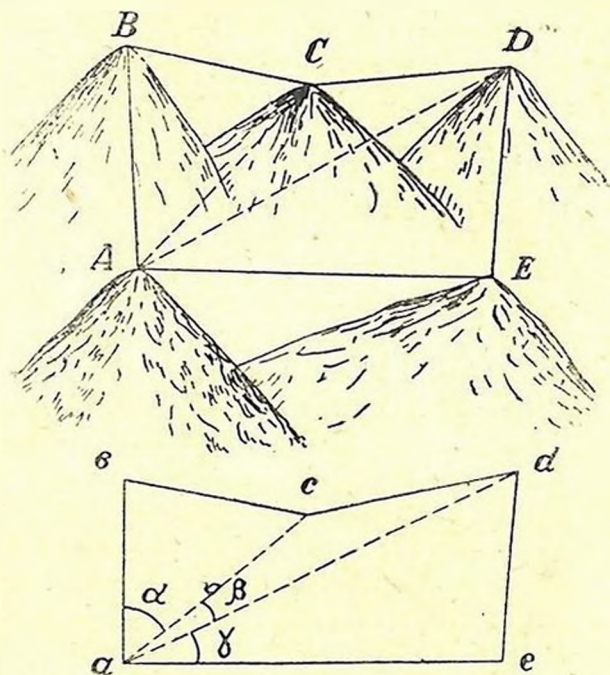
Քարտեզը տալիս է ցամաքների ու ծովերի սահմանա-
նշումն անխուսափելի աղճատումներով, որը քարտեզի տարբեր
մասերում փոփոխվում է օրինաչափորեն, բայց տարբեր պրոեկ-
ցիաների դեպքում տարբեր մեծությամբ: Առանց փարտեզագ-
րական պրոեկցիայի փոքրիկ գոյություն ունեցող չի կարող, նա-
կարող է միայն գծագիր, սխեմա լինել: Քարտեզագրության կազ-
մելու և խմբագրելու բաժնից սովորում են քարտեզ ստեղծելու
տեխնիկական պրոցեսները, իսկ քարտեզի հրատարակչական
գործիք՝ քարտեզի բաղադրամաս մեխանիկական պրոցեսները:

Քարտեզ կազմելու համար նախօրոք պետք է կատարել
դաշտային աշխատանքներ՝ դեոդեղիական չափումներ, աստղա-
բաշխական որոշումներ, հիմք ստեղծելով տարբեր բևույթի
տոպոգրաֆիական հանույթներ, ինչպես նաև անրոֆոտոհա-
նույթի համար: Քարտեզ կազմելիս հազվագյուտ դեպքում են
զրադվում դաշտային աշխատանքներով, սովորաբար օգտագոր-
ծում են արդեն պատրաստի տոպոգրաֆիական պլաններ, որոնց
վրայի բնական մանրամասնություններն ու ռելիեֆը փոխան-
ցում են պայմանավորված պրոեկցիայում հաշվարկված և թղթի
վրա տեղագրված աշխարհագրական ցանցի վրա:

Երկրի արտաքին մակերևույթի՝ ցամաքների, ծովերի ու
առանձին երկրամասերի մանրամասն պատկերը երկրի սփերիկ
մակերևույթից թղթի հարթության վրա փոխանցվում է առան-
ձին հղանակներով: Ընդունենք, որ երկրի սահմանափակ
ABCDE հատվածը (գծ. 1) պետք է ցույց տալ թղթի վրա. եթե
երկրի արտաքին մակերևույթը հորիզոնական հարթություն
ներկայացնի, ապա ABCDE կոնտուրը թղթի վրա նման և
փոքրացված կստացվի առանց դժվարություն: Այս դեպքում
անհրաժեշտ կլինի տեղում չափել կոնտուրի բոլոր անկյուն-
ներն ու գծերը և հետո թղթի վրա կառուցել այդ անկյուններն
ու կոյերը վերջիններս փոքրացնելով նախօրոք պայմանավորված
մեծությամբ (մասշտաբով): Թղթի վրա կառուցած abcde մար-
մինը անշուշտ նման կլինի բնական ABCDE մարմին. բայց
նկատի ունենալով, որ երկրի մակերևույթը հորիզոնական չէ և
A, B, C, D, E կետերը որպես առանձին մի շարք երեքական:

կետեր գտնվում են սարրեր հարթությունների վրա՝ տեղի ցածրությունների ու բարձրությունների հետևանքով, այդ պատճառով սկզբում նկարագրած եղանակով թղթի վրա ստացած կոնտուրը նման չի կարող լինել տեղի նույն կոնտուրին:

Տեղում պատկերացնենք կոնտուր $ABCDE$, որի գագաթները միևնույն հարթության վրա չեն գտնվում. պատկերացնենք երեք առանձին հարթություններ, որոնցից մեկը անց-



Պատկեր 1

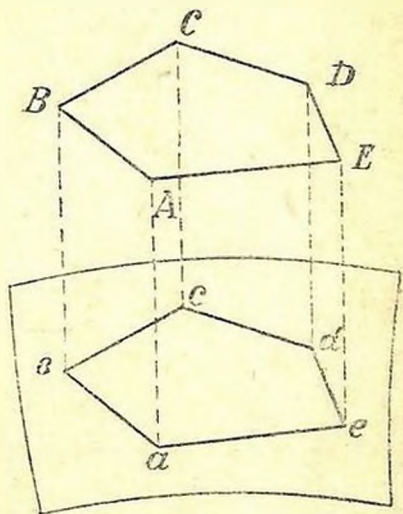
Անկյունների պրոեկտումը հարթության վրա

նում է ABC , մյուսը՝ ACD և երրորդը՝ ADE կետերով: Այդ հարթություններից ABC և ACD միմյանց հետ հատվելիս կառաջացնեն երկկող անկյուն AC կողի վրա, իսկ ACD և ADE հարթությունները հատվելիս՝ AD կողի վրա:

Ենթադրենք, որ տեղում կոնտուրի A գագաթի մոտ չափված են α , β և γ անկյունները, ինչպես նաև ամբողջ BAE ան-

կյունը: Անշուշտ հարթ BAE անկյունը փոքր կլինի α , β , γ երեք առանձին չափված անկյունների գումարից. մինչդեռ թղթի վրա եթե կառուցվի α կետի α , β և γ անկյունները, ապա bae անկյունը հավասար կլինի α , β և γ անկյունների գումարին ու հավասար չի լինի տեղում չափված BAE անկյանը: Այդպիսի եզրակացության կհանգենք կոնսուրի մնացած անկյունները ուսումնասիրելիս: Կնշանակի երկրի խորզուրորդությունները հնարավոր չեն դարձնում տեղի ցանկացած բաղմանկյունը թղթի վրա ստանալ նման տեսքով:

Երկրի արտաքին մակերևույթի վրա դասավորված կոնսուրները մեկ հարթության վրա ստանալու համար օգտվում են պրոեկցիայի եղանակից և թղթի վրա պատկերում ոչ թե կոնսուրի եզրագծերը, այլ նրա պրոեկցիան սֆերոիդի մակերևույթի վրա: Պրոեկտիվ ABCDE կոնսուրի դադաթները ուղղաձիգ գծերով (գծ. 2) սֆերոիդի մակերևույթի վրա: Սֆերոիդի մակերևույթի վրայի abcde կոնսուրը կներկայացնի տեղի ABCDE կոնսուրի պրոեկցիան. կոնսուրի AB, BC... EA կողերը կպատկերվեն համապատասխանորեն ab, bc... ea կոր գծերով:



Դիագր. 2

Բաղմանկյան պրոեկցիան
սֆերոիդի վրա:

Հաշվի առնելով չափման և զբաղիկ կառուցման անխուսափելի սխալները, հաճախ հնարավոր է պրոեկտումը կատարել ոչ թե գեոիդի մակերևույթի վրա, այլ գնդի, որոնց մակերևույթները տվյալ կետում համատեղվում են միմյանց հետ գնդի համար նախընտրելով համապատասխան շառավիղի մեծություն: Այս դեպքում ab, bc... ea կողմերը կհանդիսանան որպես մեծ շրջանի աղեղներ. բայց այս պայմաններում ևս abcde կոնսուրը չի կարելի պատկերել հարթության վրա առանց ծալքերի ու պատռվածքների, որովհետև որպես գնդի մակերևույթի մի հատված, հնարավոր չէ սփռել հորիզո-

Նաեւ հարթութեան վրա առանց այդպիսի աղճատումներէ։
Եթե պրոնկտովող հատվածը մակերեսով մեծ չէ, ապա կարելի է
այն ստանալ այնպիսի հորիզոնական հարթութեան վրա, որը
շոշափող է պրոնկտովող կոնտուրի միջնակետում զեռիղի մակե-
րևութին։ Այդ կարգով պրոնկտովող հորիզոնական հարթութեան
վրայի (թղթի) մարմինները նման կլինեն ընականին, փոք-
րացված մեծութեամբ, բայց առանց աղճատումների։ Այդպիսի
պատկերը թղթի վրա կկոչվի պլան։ Փարտիզը կարող է ստացվել,
եթե կիրառվի քարտեզագրական պրոեկցիաներից որևէ մեկը։

ԵՐԿՐԱԳՆԴԻ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԸ

§ 1. Երկրի Էլիպսոիդի Էլեմենտները: Մեր թվարկություննից շատ դարեր առաջ մարդու համար անհրաժեշտություն է հանդիսացել երկրի արտաքին մակերևույթի վրա կատարել տարբեր կարգի չափումներ և այդ չափումների արդյունքները ցույց տալ զծագրի վրա: Հին դարերում Լուիպոսացիք, բարելացիք, իսկ հետագայում հույներն ու հռոմեացիք ուսումնասիրում էին ինչպես իրենց տերիտորիայի, նույնպես և հարևան տերիտորիաների արտաքին մակերևույթը և կազմում էին զծագրեր, որոնք և հանդիսացել են ներկայիս պլանների ու քարտեզների նախատիպը: Աշխարհագրական ու մաթեմատիկական հասկացողությունների սահմանափակածության ու աստղաբաշխական չափումների անճշտության հետևանքով այն ժամանակվա քարտեզագրական նյութերը մեր տեսակետից պրիմիտիվ են եղել: Երկրի ուսումնասիրությունները հետզհետե լայնացրել են մարդու մտահորիզոնը, իսկ գիտությունների համատեղ զարգացումը ստեղծել է անհրաժեշտ նախապայման քարտեզագրության զարգացման համար, հարստացնելով մարդու հասկացողությունները և ուսումնասիրության հնարավորությունները երկրի ձևի ու մեծության մասին:

Երկրի ընդհանուր տեսք ասելով հասկանում ենք ծովերի ու օվկիանոսների ջրային այն մակերևույթը, որ մտքով շա-

* Դարեւոզ բառը վերցված է լատիներեն charta բառից, որ նշանակում է նամակ, կամ հաղորդում:

բունակում և պարուրում են ամբողջ երկրագունդը, Այդ պատ-
կերացված մութմիւնը, որ օվկիանոսների ու ծովերի հանգիստ
վիճակի մակերևույթն ունի և նրա հարքուքյունը տվյալ կետի ծաւ-
րութեան ուղղութեան նկատմամբ միշտ ուղղակայաց է, փիզիկոս Լիւ-
տինգի (1873 թ.) կողմից առաջարկված է կոչել գետիդ, երկիրն
իր համեմատորեն հեղուկ վիճակի շրջանում, երբ զանգվածները
կարծրութեանը հալմաստարար են բաշխված եղել զնգի բոլոր
մասերում, պտույտի ու շարժման հետևանքով, պետք է որ ընդու-
նած լինել սփերոիդի տեսք. բայց ժամանակի ընթացքում արտա-
քին մակերևույթի սառնելու, կարծրացման, ինչպես նաև այդ
կարծրացման անհամաչափութեամբ, երկրի արտաքին կեղևի ու
ընդերքի տեսքը հետզհետե սարքերվել է սփերոիդի տեսքից,
Այդ նկատառումներով պրակտիկ աշխատանքում երկրի տեսքը
պայմանորեն ընդունվում է որպես էլիպսոիդ:

Երկրի էլիպսոիդի համար որպես փոքր առանցք ծառայում
է երկրի պտտման առանցքը, այդ հիման վրա կարելի է եզրա-
կացնել, որ երկրագունդը սզմված է բևեռներում: Եթե պատկե-
րացնենք հարթութեաններ, որոնք հասում են երկրի էլիպսոիդը
նրա պտտման առանցքին ուղղահայաց դիրքով, ապա հատված-
քում կառավանան տարրեր մեծութեան շրջագծեր, որոնք այն-
քան ավելի փոքր կլինեն, որքան որ մոտ գտնվեն բևեռներին.
այդ շրջագծերը կոչվում են զուգահեռականներ: Ամենամեծ զու-
գահեռականը, որ անցնում է երկրագնդի կենտրոնով և հատում
է երկրագունդը երկու հալասար հատվածների, կոչվում է հա-
սարակած: Գետիդին փոխարինող, բնարվելիք էլիպսոիդը պետք
է հնարավորին չափ մոտ լինի գետիդի մակերևույթին: Այն
էլիպսոիդը, որ օբյեկտի ձևով և դասավորված երկրի ներսում
և հնարավորին չափ մոտենում է գետիդի մակերևույթին ու եե-
տագոտման ենթակա տերիտորիայի սահմանում կարող է փոխա-
րինել գետիդին, կոչում են ռեֆերենց էլիպսոիդ, նվորտական ու
ասիական ցամաքների աշխարհագրական էլիմենտներն առավել
են բավարարվում երկրի մեծութեան համար որոշած կիսառանցք-
ների այն նշանակութեաններով, որ առաջարկել է պրոֆ. Կրա-
սովսկին:

Ընդունված է երկրի EO մեծ ու PO փոքր կիսառանցքնե-
րը նշանակել համապատասխանորեն a և b տառերով այնպես
ինչպես տրված է № 3 զմադրում: Պրոֆ. Կրասովսկու առաջար-

կած հաշվարկումներից երկրի մեծ կիսառանցքի երկարությունն ստացվել է

$$a=6378245 \text{ մետր,}$$

իսկ փոքր՝ բևեռային կիսառանցքինը՝

$$b=6356863 \text{ մետր:}$$

Այն կոտորակը, որ տալիս է երկրի էլիպսոիդի կիսառանցքների տարբերության ու նրա մեծ կիսառանցքի քանորդը. բնորոշում է երկրի էլիպսոիդի (ϵ) սղմվածությունը, որտեղ

$$\epsilon = \frac{a-b}{a} \quad (1)$$

Որոշ աշխատանքների դեպքում երկիրը մոտավոր ճշտությամբ կարելի է ընդունել որպես գունդ, անտեսելով նրա սղմվածությունը. այս դեպքում երկրի համար ընտրում են շառավիղի աշխարհի երկարություն, որ պահպանվի էլիպսոիդի ծավալը, կամ մակերևութի Սոաշին դեպքում գնդի շառավիղն ընդունելով R , նրա ծավալը կլինի $V_g = \frac{4}{3}\pi R^3$, իսկ սֆերոիդի ծավալը՝ $V_{sf} = \frac{4}{3}\pi a^2 b$. ստացված երկու արժեքները հավասարեցնելով միմյանց, կստանանք՝

$$R = \sqrt[3]{a^2 b} = 6371,1 \text{ կմ,} \quad (2)$$

իսկ երկրորդ պայմանի հիմունքներով շառավիղի երկարությունը կստացվի՝

$$R = a(1 - \frac{1}{e^2}) = 6371,1 \text{ կմ.} \quad (3)$$

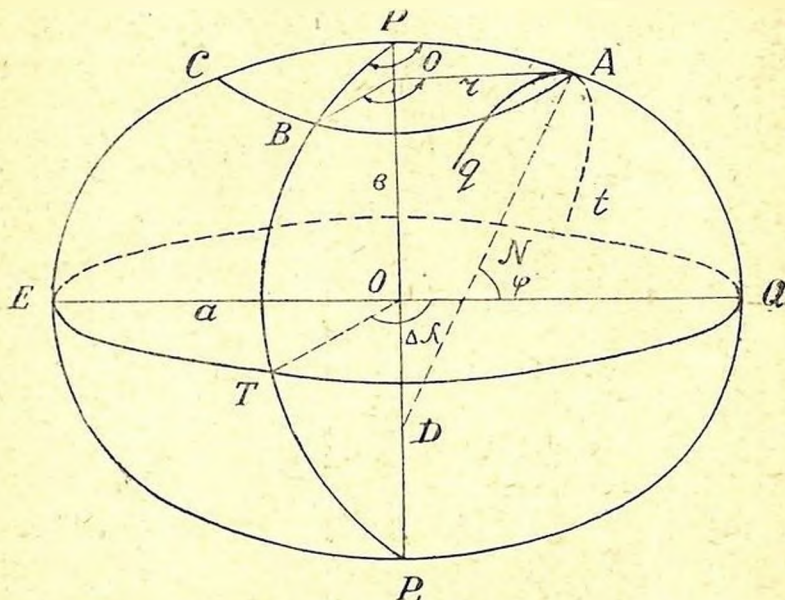
Քարտեզագրական որոշ հաշվարկումների ժամանակ երկրագնդի մեծության համար օգտատրծում են այդ շառավիղների նշանակությունը, անտեսելով երկրի սղմվածությունը. որ պրոֆիլրասոփսկու տվյալների համաձայն ստացված է

$$\epsilon = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298,3}$$

Երկրի փոքր PP_1 առանցքի (գծ. 3) ու որի է A կետի վրայով տարված հարթությունը կլինի $PAQP_1E$ էլիպսը և կներկայացնի A կետի միջօրեականը: Եթե տվյալ A կետից տանել փոքր առանցքին ուղղահայաց հարթություն, ապա հաստատվում կստացվի

ԱԲ շրջագիծ, որը կենդրկայացնի A կետի զուգահեռականը: Զուգահեռականներից QTE, որ անցնում է էլիպսոիդի կենտրոնով, կոչվում է հասարակած:

Եթե երկրագունդն ընդունել որպես գունդ և նրան փոխարինող գլոբուսի վրա գծել միջօրեականներն ու զուգահեռականներ, միմյանցից որոշ աստիճանի հեռավորությամբ, ապա գլոբուսի վրա կստանանք գլոբուսի աստիճանային ցանցը: Գլոբու-



Գ ծ ա գ ի ը Ն

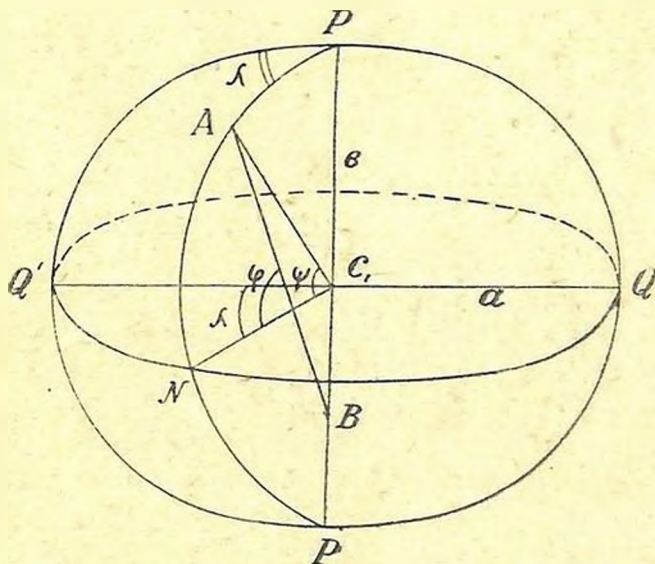
Միջօրեականներն ու զուգահեռականներ:

սի վրա, որը գնդի ձև ունի, միջօրեականներն ու զուգահեռականները կլինեն շրջագծեր: Հասարակածը, որ հավասար հեռավորության վրա կլինի բևեռներից, կունենա շրջագծի քանք և ձևացած զուգահեռականներից կլինի ամենամեծը, որովհետև երկրագունդը կհատի երկու հավասար մասի: Լուսարաշխման դիմադրման արտադրությունը հասարակածով բաժանվում է երկու հավասար մասի, և այդ հետևանքով հասարակածի վրա գլոբուսը միշտ հավասար է լինում ցերեկի:

* Եկվատոր նշանակում է հավասարաօր,

§ 2. Անխառնողական կոորդինատներ: Կետի տեղը երկրի արտաքին մակերևույթի վրա աշխարհագրական լայնությամբ և աշխարհագրական երկայնությամբ որոշելու նպատակով անհրաժեշտ է ծանոթ լինել պայմանական որոշ դադափաբների հետ: Երկրի փոքր առանցքի հյուսիսային և հարավային ծայրերը կոչվում են աշխարհագրական բևեռներ. այն հարթությունը, որ ուղղահայաց է երկրի պտտման առանցքին և անցնում է երկրագնդի կենտրոնով, կոչվում է հաստրակածային հարթություն: Հայտնի է, որ երկրի յուրաքանչյուր կետի ծանրության ուղղությունն ուղղահայաց է այդ նույն կետի շոշափող հարթությանը, իսկ ծանրության ուղղությունը ստացվում է ծանրոցով կախված թեկի ձգված ուղղությունը:

Տվյալ կետի ծանրության ուղղության ու հասարակածի եռաքսության միջև առաջացած անկյունը կոչվում է աշխարհագրական լայնություն: Այդ հիման վրա № 4 գծագրի փանկյունը



Դժագիր 4

Աշխարհագրական լայնությունը և աշխարհագրական երկայնությունը:

Վերին A կետի աշխարհագրական լայնությունը, որովհետև A կետի ծանրության ուղղությունն է AB, իսկ հասարակածի հարթությունն է C_1N . բայց, եթե անտեսենք երկրի սղմվածությունը և վերջինս ընդունենք որպես զուրկ, ապա որպես A

կետի լայնություն $AC_1N = \psi$ անկյունը, Տվյալ կետի շառավղի ու հասարակածի հարթության միջև առաջացած անկյունը կոչում են գեոկենտրոն լայնություն: Այդ հիման վրա A կետի աշխարհագրական լայնությունն է φ , իսկ գեոկենտրոն լայնությունը՝ ψ :

Միևնույն կետի աշխարհագրական ու գեոկենտրոն լայնությունները շաղկապված են հետևյալ բանաձևով.

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{b^2}{a^2} \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

որտեղ a և b երկրի մեծ ու փոքր կիսաառանցքներն են: Աշխարհագրական լայնություններն աճում են սկսած հասարակածից երկու ուղղությամբ 0° մինչև 90° : Հյուսիսային կիսագնդում կետերի աշխարհագրական լայնություններին վերադրում են դրական նշան և դրան հակառակ հարավային կիսագնդի կետերի լայնություններին՝ բացասական նշան:

Հասարակածի բոլոր կետերի աշխարհագրական լայնությունները հավասար են զրոյի, բևեռի աշխարհագրական լայնությունը հավասար է 90° : Միևնույն գոլգահեռականի բոլոր կետերի աշխարհագրական լայնությունները հավասար են միմյանց: Դեպի բևեռ գոլգահեռականները սղմվում են, այնպես որ տարբեր գոլգահեռականների վրա մեկ աստիճանին համապատասխանող աղեղների երկարությունները միմյանց հավասար չեն: Աշխարհագրական երկայնությունը կազմվում է զույգ միջօրեականների միջև, այն ամկյունը, որ առաջանում է տվյալ կետի միջօրեականի ու նախօրոք պայմանավորված գլխավոր միջօրեականի միջև, կոչվում է աշխարհագրական երկայնություն: Եթե ընդունել որպես գլխավոր միջօրեական PQ_1T' միջօրեականը (գծ. 4), այդ դեպքում A կետի աշխարհագրական երկայնությունը կլինի գծագրի $Q'C_1N$ անկյունը:

Աշխարհագրական երկայնությունը ստացվում է $Q'PC_1N$ երկկող անկյամբ, երբորդ գծագրից կարելի է նկատել, որ A կետի աշխարհագրական երկայնությունը կլինի $QOT = \Delta\lambda$ անկյունը: Աշխարհագրական երկայնության անկյունները հաշվում են գլխավոր միջօրեականից դեպի արևելք: Գեոգնդիական ու քարտեզագրական աշխատանքների համար ժամանակին ընդուն-

ված են հղել տարբեր գլխավոր միջօրեականներ, այժմ պետութ-
յունների մեծամասնության կողմից ընդունված է որպես
գլխավոր միջօրեական Գրինիչի միջօրեականը:

Որպես գլխավոր միջօրեական 1492 թվից ընդունված էր
Նյանարյան կղզիներից Ֆերրոյի վրայով անցնող միջօրեականը:
Ֆերրո կղզու տեղը ճշտությամբ որոշելու դժվարության հետևան-
քով 1633 թ. պայմանորեն ընդունեցին, որ Ֆերրոյի և Փարիզի
միջօրեականների երկայնությունների տարբերությունը հավա-
սար է 20°. հետագայում ճշգրիտ չափումներից ստացվեց, որ
Ֆերրոյի և Փարիզի աշխարհագրական երկայնությունների տար-
բերությունն է 20° 14' 36": Պուլկովո աստղագիտարանը կա-
ռուցված է 1839 թվին, իսկ նրա կոորդինատները որոշված են
1844 թվին. այդ թվականից հետո է միայն Պուլկովո միջօրեա-
կանը օգտագործվել Ռուսաստանում որպես գլխավոր միջօրեա-
կան:

1734 թվին Կիրիլովի հրատարակած ատլասի համար որպես
գլխավոր միջօրեական ընդունված էր Էդել (Սարեմա) կղզու
վրայով անցնող միջօրեականը. այդ ընտրությունը, հավանա-
կան է, կատարված էր այն ենթադրությամբ, թե ընտրված
կղզին սեռության ամենաարևմտյան մասն է: Գրինիչի նկատ-
մամբ մի քանի հիմնական միջօրեականների աշխարհագրա-
կան երկայնությունների տարբերությունները տրված են
աղյուսակում:

**Գլխավոր միջօրեականների աշխարհագրական
երկայնություններն ուս Գրինիչի միջօրեականի**

Երկրներ	Միջօրեականի անունը	Տարբերությունը Գրինիչի միջօրեա- կանից
Ֆրանսիա	Փարիզ	20° 20' 14". 0
Ռուսաստան	Պուլկովո	30° 19' 28". 32
Անգլիա	Գրինիչ	0° 00' 00"
Իսպանիա	Ֆերրո	17° 39' 46". 05

Միջօրեականների հատվածները տարբեր լայնությունների
տակ, երկրի սղմվածության հետևանքով, տարբեր երկարու-
թյուններ ունեն. միջօրեականների հատվածները հաշված հա-
սարակածից 15° երկարությամբ տրված են աղյուսակում:

Միջօրեականի աղեղի երկարությունը

Աշխարհա- դրական լայ- նություն օ	Միջօրեականի երկա- րությունը հաշված հասարակածից մեարտի	Միջօրեականի աղեղի երկարությունը		
		մ հ կ աստիճան	մ հ կ րոպե	մ հ կ վայրկյան
0°	0			
15°	1659019	110601	1835	30.58
30°	3320172	110743	1846	30.77
45°	4985032	110990	1850	30.83
60°	6654189	111277	1855	30.91
75°	8327082	111527	1859	30.98
90°	10002137	111670	1861	31.02

Աշխարհագրական ցանցը քարտեզի համար խոշոր նշանա-
կություն ունի: Այդ ցանցի միջոցով հնարավոր է անհրաժեշտ
ճշտություններ որոշել կամավոր կետի տեղագիրքը երկրի մակե-
րևույթի վրա: Բայց տեղագիրք կետը քարտեզի վրա նրա աշ-
խարհագրական կոորդինատներով կամ քարտեզի վրայից որոշել
այդ կետի կոորդինատները, այնքան դյուրին չէ, Հայտնի է, որ
զուգահեռականի կամ միջօրեականի աղեղի մեկ րոպեի գծային
երկարությունը հաստատուն չէ, իսկ այդ միջօրեականներն ու
զուգահեռականները քարտեզի վրա չին ներկայանում որպես
միմյանց փոխադարձաբար ուղղահայաց գծեր և տարբեր պո-
նկցիաներում տարբեր կորություններ են հանդես գալիս, որի
հետևանքով քարտեզի վրա կեսը տեղագրելիս կարիք է լինում
լրացուցիչ հաշվարկումներ ու գրաֆիկ կառուցումներ կատարել,
որ անշուշտ ժամանակ է խլում և անհարմար է գաշտային
պայմաններում:

Քարտեզի վրա կետերի տեղագիրքը արագ կերպով որոշելու
ինչպես նաև որևէ կետ քարտեզի վրա անհրաժեշտ ճշտությամբ,
բայց կարճ ժամկետում տեղագրելու նպատակով խոշոր մասշ-
տաբի քարտեզների վրա օգտագործում են կլիմատրային
ցանցը: Այդ ցանցի վրա յուրաքանչյուր կետի տեղագիրքը
կորոշվի ուղղանկյուն կոորդինատներով՝ արսցիսով, որ առկա է
կետի հեռավորությունը հորիզոնական առանցքից և օրդինատով՝
ուղղաձիգ առանցքից: Աշխարհագրական և ուղղանկյուն կոոր-
դինատների կապը հասկանալու համար պետք է նկատի ունե-
նալ, որ զուգահեռականներն ու միջօրեականները քարտեզագ-

րական պրոեկցիաներում հաղվագյուտ դեպքումն են պարփ
երկրաչափական կառուցումով ստացվում, որովհետև այդ մի-
ջօրեականներն ու զուգահեռականները հաճախ տարբեր կորու-
թյուն են ունենում: Կիլոմետրային ցանցի մասին անհրաժեշտ
պաշտօնար կազմելու համար ենթադրենք, որ աշխարհագրական
ցանցը կառուցվել է միլիմետրային թղթի վրա. միլիմետրային
վանդակի զծիրը այդ դեպքում կներկայացնեն կիլոմետրային
ցանցը: Կիլոմետրային ցանցի խառնվածքը կախված է քարտեզի
մասշտաբից ու նշանակից: Միևնույն քարտեզի համար տար-
բեր պրոեկցիա ընտրելիս միջօրեականներն ու զուգահեռական-
ները միմյանց հետ տարբեր անկյան տակ կհատվեն և նրանց
ուղղանկյուն կոորդինատները կունենան տարբեր նշանակու-
թյուն. կնշանակի երկրի մակերևույթի միևնույն կետը, որի
տեղագրիքը որոշվելու է միայն աշխարհագրական լայնությամբ
ու երկայնությամբ, տարբեր պրոեկցիաների դեպքում կունենա
տարբեր ուղղանկյուն կոորդինատներ: Ուրեմն ուղղանկյուն կո-
որդինատների այսպես կոչվող կիլոմետրային ցանցը կախված
է քարտեզի մասշտաբից և չունի աշխարհագրական նշանակու-
թյուն, հետևապես միայն օժանդակ միջոց է և չի կարող փոխու-
րիչել միջօրեականների ու զուգահեռականների ցանցը:

Հառու-Կրյուգերի ուղղանկյուն կոորդինատների համար
հիմք է ընդունված 6⁰ աշխարհագրական երկայնության զոնան,
որ համապատասխանում է մեկ միլիոն մասշտաբի համապա-
տասխան թերթին*: Զոնայի համար որպես ուղղանկյուն կոոր-
դինատների առաջինների առանցք ընդունված է այդ զոնայի
առանցքային միջօրեականը, երկարությունները հաշվում են
հասարակածից սկսած դեպի բևեռ, իսկ օրդինատների համար
որպես առանցք է ծառայում հասարակածը, ու երկարություն-
ները հաշվում են առանցքային միջօրեականից երկու ուղղու-
թյամբ՝ դեպի արևելք և դեպի արևմուտք: Պրակտիկ աշխատան-
քում օրդինատների բացասական նշանակությունը որոշ անհար-
մարություն է ստեղծում. այդ պատճառով օրդինատների բոլոր
նշանակությունները պայմանորեն մեծացնում են հանրահաշ-
վորեն 500 000 մեարով և, բացի այդ, ստացված թվի առջևից
դրում են տվյալ զոնայի համարը: Զոնայի համարը ստացվում
է մեկ միլիոն մասշտաբի թերթի համարակալման համարից

* Այդ մասին տեսեք § 8:

մինչև 30, որովհետև զոնայի համարակալումը սկսված է Գրի-
նիչի միջօրեականից:

Կիրոմետրային ցանցի վրա ցանկացած կետի կոորդինատ-
ները որոշելու, կամ տրված կոորդինատներով կետը քարտեզի
վրա տեղադրելու համար վերաբերվում են հետևյալ կերպ.
Փրդինատը ստանալու համար ընտրում են կետին մերձակա
կիրոմետրային գիծ, որ ընկած լինի կետից արևմուտք ու նրա
Փրդինատի նշանակությանը, որ գրված է լինում կիրոմետրային
գծի հյուսիսային կամ հարավային ծայրում, գումարում են
կետի ու այդ գծի միջև ընկած հատվածը: Նույն կղանակով են
որոշում նաև արսցիսը. մոտակա հարավային գծի արսցիսի
նշանակությանը, որ գրված է լինում արևելյան կամ արևմտյան
շրջանակի մոտ, գումարում են կետի ու այդ գծի միջև ընկած
հատվածի երկարությունը նկատի ունենալով քարտեզի մասշ-
տաբը: Կետի ու մոտակա կիրոմետրային գծերի միջև ընկած
անհրաժեշտ հատվածները կարելի է վերցնել կարկինով:

§ 3. Պլանավոր հասկամքների կոորդյանն ճառավորներ: Տրված
A կետի հորիզոնի շոշափող հարթության նկատմամբ տարված
AD ուղղահայացը (գծ. 3) կոչվում է նորմալ և ցույց է տալիս
A կետի ծանրության ուղղությունը: Եթե երկրագունդը լինի
սֆերա, շրջագիծ, ապա նրա կամավոր կետերից տարված նոր-
մալները կանցնեն այդ գնդի կենտրոնով: Բայց էլիպսոիդի
տարբեր կետերի նորմալները կենտրոնով չեն անցնի և կհատեն
փոքր առանցքը հակառակ կիսագնդում. հյուսիսային կիսագնդ-
ի A կետի AD նորմալը երկրի սլոտման առանցքը կհատի
հարավային կիսագնդի D կետում: Բոլոր այն հարթություննե-
րը, որ անցնում են տվյալ կետի նորմալի վրայով, կկոչվեն նոր-
մալ հարթություններ. այն նորմալ հարթությունը, որ անց-
նում է PP₁ բևեռներով, կլինի A կետի միջօրեականի հարթու-
թյունը: Տվյալ A կետով անցնող գլխավոր հատվածներից է
PAQP₁E միջօրեականի հարթությունը. այդ նույն A կետով անց-
նող նորմալի երկրորդ գլխավոր հատվածքն է QA, որ ուղղա-
հայաց է միջօրեականին և կոչվում է առաջին վերտիկալի հար-
թություն:

Գնդի նորմալ հատվածքները մեծ շրջանի աղեղներ են և
միատեսակ կորություն ունեն ըստ ուղղություններիով: Սֆե-
րոիդի նորմալ հատվածքները էլիպսներ են, բայց տարբեր կո-

քութիւնը. հասարակածի նորմալ հատվածքները միայն կներկայանան որպէս շրջագծեր: Կորի յուրաքանչյուր կետով կարելի է գծել շրջագիծ այնպիսի շառավղով, որ ստացված կլինի այդ ֆետից երկու կողմում գտնվող միմյանցից անվերջ մոտ կետերով անցնող աղիղի շարունակումով այնքան, որ ստացվի շրջագիծ: այդ շրջագծի շառավիղը տվյալ կետի համար կծառայի որպէս կորուսթյան շառավիղ: Կետի տարբեր նորմալ հատվածքների համար կորուսթյան շառավիղները տարբեր են լինում: Միջօրեականի հատվածքին համապատասխանում է կորուսթյան M փոքր շառավիղը, իսկ առաջին վերտիկալի հատվածքին՝ կորուսթյան N սմենամեծ շառավիղը:

Տվյալ կետի աշխարհագրական լայնության միջոցով միջօրեականի հատվածքի M և առաջին վերտիկալի N կորուսթյան շառավիղները ստացվում են հետևյալ բանաձևերից՝

$$M = \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2\sin^2\varphi)^3}} \quad (5)$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}} \quad (6)$$

Բեկոի համար նորմալի երկու գլխավոր հատվածքների կորուսթյան շառավիղների արժեքները ստանալու համար բանաձևերի մեջ պետք է տեղադրել բեկոի աշխարհագրական լայնությունը, որ հավասար է 90° :

$$M = \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2\sin^2\varphi)^3}} = \frac{a}{\sqrt{1-e^2}}$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}} = \frac{a}{\sqrt{1-e^2}}$$

Կնշանակի բեկոներում գլխավոր հատվածքների կորուսթյան շառավիղները հավասար են միմյանց, որովհետև նրանք երկուսն էլ միջօրեականի հատվածք են ներկայացնում: Հասարակածի որեէ կետի երկու գլխավոր հատվածքների կորուսթյան շառավիղները կստացվեն նույն (5) և (6) բանաձևերից, տեղադրելով $\varphi=0^\circ$ արժեքը:

$$M=a(1-e^2)$$

$$N=a$$

Ինչպես կարելի է նկատել, սփերոիդի մնացած կեսերում կորու-
թյան շառավիղները, ինչպես գլխավոր հատվածքի, նույնպես և
միջանկյալ հատվածքներինը տարրեր են: Միևնույն կետում
կորուծյան շառավիղների արժեքը տարբեր աղիմուսների դեպ-
քում հաջորդականորեն մեծանում են միջօրեականի հարթու-
թյունից սկսած դեպի առաջին վերաիկալը:

Միջօրեականի հատվածքի կորուծյան M շառավղով հաշ-
վարկում են միջօրեականների աղեղները աշխարհագրական
լայնությունների տարրերությամբ: Առաջին վերաիկալի կորու-
ծյան N շառավիղով հաշվարկում են զուգահեռականների աղեղ-
ները աշխարհագրական երկայնությունների տարրերությամբ:

Զուգահեռականի $AB=1$ հատվածի աղեղի երկարությունը
(դժ. 3) կստացվի հետևյալ բանաձևով՝

$$l=r \cdot \Delta\lambda. \quad (7)$$

որտեղ r ավյալ զուգահեռականի շառավիղն է, իսկ $\Delta\lambda$ երկու
միջօրեականների աշխարհագրական երկայնությունների տար-
րերությունը: Գծադրի AO_1D ուղղանկյուն էռանկյունուց՝

$$r=N \cdot \cos\varphi \quad (8)$$

որտեղ N տվյալ կետի նորմալի երկարությունն է, իսկ φ այդ
կետի աշխարհագրական լայնությունը: Տեղագրելով (8) բանա-
ձևի արժեքը (7) բանաձևում, վերջնականորեն կունենանք՝

$$l=N \cdot \cos\varphi \cdot \Delta\lambda. \quad (9)$$

Եթե միջօրեականի անվերջ փոքր հատվածը նշանակել ΔS , ապա
օգտագործելով (5) բանաձևի կորուծյան շառավիղի նշանակու-
թյունը, կարելի կլինի գրել՝

$$\Delta S = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin\varphi)^{3/2}} \cdot d\varphi$$

ուր $d\varphi$ միջօրեականի ΔS անվերջ փոքր հատվածի աղեղով ձեղ-
ված անկյունն է. եթե հավասարությունն ինտեգրել 0^0 արժե-
քից մինչև φ , կստանանք աղեղի երկարությունը՝

$$S = \int_0^\varphi \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin\varphi)^{3/2}} \cdot d\varphi$$

Խնտեպրումից կստացվի հետևյալ հավասարումը՝

$$S = a(1 - e^2) \left[\frac{A}{\rho^0} \varphi - \frac{B}{2} \sin 2\varphi + \frac{C}{4} \sin 4\varphi - \frac{D}{6} \sin 6\varphi + \dots \right]$$

Երկրի էլիպսոիդի համար ընդունելով պրոֆ. Կրասովսկու հաշվարկած էլեմենտները, կարելի է ստանալ միջօրեականի ցանկացած հատվածը, որ պարփակված կլինի հասարակածից մինչև տվյալ φ զուգահեռականը. այս դեպքում բանաձևի դործակիցները կունենան հետևյալ նշանակությունները՝

$$\begin{aligned} a(1 - e^2) &= 6335552,717 \text{ մետր} \\ A &= 1,00505177 \\ B &= 0,00506238 \\ C &= 0,00001062 \\ D &= 57,29578 \end{aligned}$$

Բանաձևերի հիման վրա կարելի է կազմել հատուկ աղյուսակ. այդպիսի աղյուսակի մի փոքր հատված տրված էր այս գրքի 22 էջում:

Միջօրեականի փոքր S հատվածը, որ պարփակված է երկու կետերի մեջ φ_1 և φ_2 աշխարհագրական լայնություններով, կարելի է հաշվարկել պարզեցված բանաձևով՝

$$S = M_m \cdot \Delta\varphi \quad (10)$$

որտեղ M_m երկու կետերի φ_1 և φ_2 աշխարհագրական լայնությունների միջնակիտի կորույթյան շառավիղն է, իսկ $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$: Այդ բանաձևերով աղեղների երկարությունները հաշվարկելու համար կորույթյան շառավիղները կարելի է ստանալ ղեկագրական աղյուսակներից, որի մի փոքր հատվածը խոշոր միջնատալանությամբ տրված է այստեղ օրինակի կարգով:

Նորմալի եզ կորույթյան շառավիղների երկարությունները

φ	Նորմալի երկարություն N	Ուղղահայաց հատվածքի կորույթյան շառավիղը M	Երկրագնդի շառավիղը R
0°	6378245	6335553	6356863
15°	6379675	6339816	6359714
30°	6383588	6351488	6367518
45°	6388945	6367491	6378209
60°	6394315	6383501	6388936
75°	6398255	6395368	6396811
90°	6399699	6399699	6399699

Եթե անտեսենք սղմվածությունը և երկիրն ընդունենք որպես
գունդ R շառավղով, ապա միջօրեականների (9) բանաձևի ու
զուգահեռականների (10) բանաձևի աղեղները կարելի կլինի
հաշվարկել առավել պարզ բանաձևերով՝

$$l = R \cos \varphi \cdot \Delta \lambda.$$

$$S = R \cdot \Delta \varphi$$

Այդ բանաձևերով աղեղների երկարություններ հաշվարկելիս
անհրաժեշտ է $\Delta \lambda$ և $\Delta \varphi$ աստիճանային մեծությունները բաղ-
մապատկել ռադիան՝ ρ գործակցով: Եթե անկյունն արտահայտ-
ված է աստիճաններով, ապա $\rho = 1/57^{\circ},3$. Բոլորներով արտահայ-
տելիս՝ $\rho = 1/3438$, իսկ վայրկյաններով՝ $\rho = 1/206265$: Այսպես, օրի-
նակ, 30° աղեղի դժային երկարությունը (այդ զուգահեռականի
հեռավորությունը հասարակածից) ստանալու համար, անտեսե-
լով երկրի սղմվածությունը, պետք է օգտագործել բանաձևը.

$$S = R \cdot \Delta \varphi \cdot \rho^0 = \frac{6371,1 \times 30^{\circ}}{57^{\circ},3} = 3335,7 \text{ կմ.}$$

Նույն հիմունքներով կարելի է հաշվարկել 40° զուգահեռականի
վրա ցանկացած աղեղի. այսպես, օրինակ, 30° աղեղի դժային
երկարությունը.

$$l = R \cdot \cos \varphi \cdot \Delta \lambda \cdot \rho^0 = \frac{6371,1 \times 30^{\circ} \times 0,766}{57^{\circ},3} = 2554,9 \text{ կմ.}$$

Եթե ցանկանում են որոշել այդ աղեղների երկարությունները,
նկատի ունենալով երկրագնդի սղմվածությունը, ապա պետք է
օգտագործել երկրի կորության շառավիղների արժեքները. այդ
նույն սովյալների համաձայն միջօրեականի 30° աղեղի երկա-
րությունը հասարակածից, ըստ (10) բանաձևի, կստացվի՝

$$S = M_m \cdot \Delta \varphi \cdot \rho^0 = \frac{6339,8 \times 30^{\circ}}{57^{\circ},3} = 3319 \text{ կմ.}$$

Նույն հիմունքներով 40° զուգահեռականի վրա 30° անկյամբ
ձգված աղեղի երկարությունը (9) բանաձևով կստացվի՝

$$l = N \cdot \cos \varphi \cdot \Delta \lambda \cdot \rho^0 = \frac{4892,8 \times 30^{\circ}}{57^{\circ},3} = 2562 \text{ կմ.}$$

երկու տվյալների տարբերությունը բավականին զգալի մեծությու-
ն է, կնշանակի համեմատորեն խոշոր մասշտաբի քարտեզ-
ներ կազմելիս իրավասու չենք անսեսել երկրի սղմվածությունը:

Դեպի բեռն զուգահեռականները սղմվում են, այնպես որ
տարբեր զուգահեռականների վրա մեկ աստիճանին համապա-
տասխանող աղեղների երկարությունները միմյանց համասար
չեն լինի:

**Զուգահեռականների երկարությունները հարբեր
լայնությունների վրա**

φ	Զուգահեռ- ականի շառ- վիղ $r = N \cdot \cos \varphi$	Զուգահեռականի երկարությունը մետրով $c = 2\pi r$	Աղեղների երկարությունները մետրերով		
			մեկ աստի- ճանի	մեկ րոպիի	մեկ վայր- կյանի
0°	6378245	40075560	111321	1855	30,92
15°	6162293	38718720	107552	1792	29,87
30°	5528349	34735680	96488	1608	26,80
45°	4517666	28385280	78848	1314	21,90
60°	3197158	20088360	55801	930	15,60
75°	1655990	10404720	28902	482	8,03
80°	1111183	6978230	19394	323	5,38

§ 4. Առաջնադասի չափում էլ օրինադրությամբ: Երկրի ար-
տաքին մակերևույթի ուսումնասիրության համար անհրաժեշտ
է գիտենալ նրա շառավղի երկարությունը. երկրի շառավղի
երկարությունը կարելի է ստանալ աստիճանային չափումներից:
Այժմ աստղաբաշխական գիտումներից կարելի է ստանալ երկրի
արտաքին մակերևույթի Δ և R կետերի աշխարհադրական լայնու-
թյան φ և φ_1 անկյունները, ինչպես նաև նրանց աշխարհագրական
երկայնությունների Δ տարբերությունը:

Սֆերիկ $\Delta P B$ եռանկյունուց հնարավոր է որոշել ΔB աղեղի
անկյունային մեծությունը. դժադրից (5) նկատելի է, որ աղեղ
 $AP = 90^\circ - \varphi$, աղեղ $BP = 90^\circ - \varphi_1$, իսկ անկյուն $APB = \Delta$: Եթե
եռանկյունաչափական աշխատանքներից ստանալ $\Delta B = S$ աղեղի
երկարությունը, ապա կարելի կլինի հաշվարկել մեկ աստիճան
աղեղի երկարությունը: Գծադրից նկատելի է հետևյալ համե-
մատությունը.

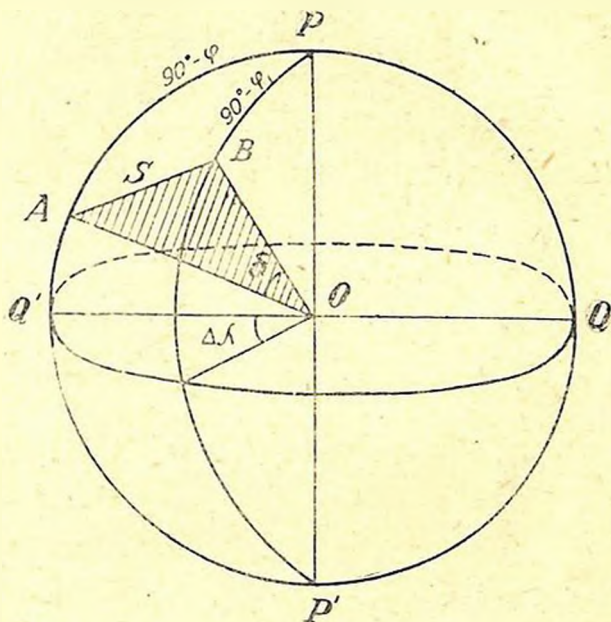
$$S : b = 2\pi R : 360^\circ$$

(11)

որտեղից կստացվի երկրի շառավղի երկարությունը՝

$$R = \frac{360 \cdot S}{2\pi \cdot \delta} = \frac{S}{\delta} \cdot p \quad (12)$$

Բանաձևում φ ուղիքանում պարունակած անկյունային քանակն է, որ կարող է արտահայտված լինել աստիճանով, բուլետով, ինչպես նաև վայրկյաններով: Տարբեր վայրերում ու ժամանակներում կատարած չափումներից, իր ժամանակ երկրի շառավղի համար ստացած տարբեր արժեքները հաստատեցին, որ երկիրը



Դժագիր 5

Աստիճանային չափում:

Դուռնդ չէ, որովհետև բևեռումներ՝ կեանքում կորուժյան շառավղիները ստացվում էին տուավել մեծ, քան հասարակամերձ կեանքում, որ անշուշտ արդյունք էր երկրի սղմվածության: Տարբեր հեղինակների երկրի չափման տվյալները կարելի է խեանել աղյուսակում:

Երկրի չափումների ավյուղներ

Հեղինակ	Հաշվարկման թվականը	Երկրի կիսառանցքները		Սղմվածք (μ)
		մեծ (α)	փոքր (b)	
Դելամբր	1800	6375653	6356561	1: 334,0
Վալրեիկ	1819	6376896	6355833	1: 302,8
Բեսսել	1841	6377397	6356079	1: 299,2
Կլարկ	1880	6378249	6356515	1: 293,5
Հայֆորդ	1910	6378348	6356912	1: 298,6

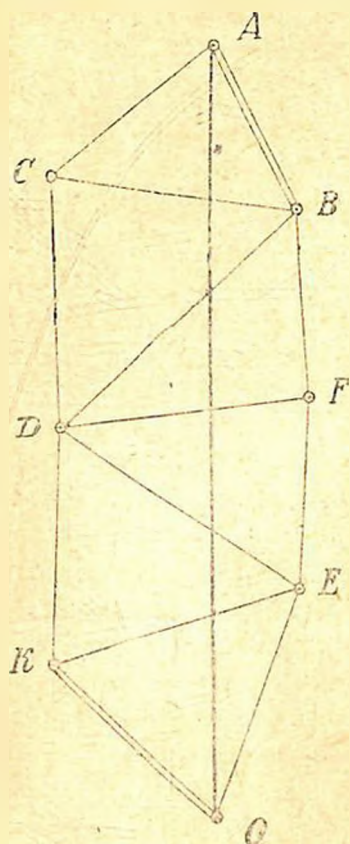
Անդրկովկասում մինչև 1932 թիվը քարտեզ կազմելիս երկիրն ընդունված էր այն կիսառանցքների մեծությամբ, որ հաշվարկել էր Վալրեիկը: Քարտեզագրական աշխատանքները Անդրկովկասում 1932—1946 թիվը հենված էր Բեսսելի տվյալների վրա: Այժմ ընդունված են կիսառանցքների այն նշանակությունը, որ առաջարկել է պրոֆ. Կրասովսկին:

Երկրի մեծությունը որոշելիս, ինչպիսի տասիճանային չափումների կարգով, նույնպես և ծանրության ուղղութիւնների անոմալիայի օգնութեամբ, անհրաժեշտ է իմանալ երկու կետերի միջև ընկած հեռավորությունը: Միմյանցից զգալի հեռու գտնւելու երկու կետերի հեռավորութիւնը բոլոր դեպքերում դաշտում չափել անհնար է. այդ նպատակով սովորաբար կիրառում են հաւանկյունաչափութիւն (տրիանգուլացիա):

Եռանկյունաչափության էութիւնն այն է, որ A և Q երկու միմյանցից զգալի հեռավորության վրա, ընկած կետերի միջև կառուցում են եռանկյունների ցանց, որոնց վագաթներում չափում են ներքին բոլոր անկյունները: Նախօրոք չափելով սկզբնական հռանկյան կողերից մեկը, օրինակ AB, հնարավոր է լինում այդ հիմնական դծի ու ներքին անկյունների օգնութեամբ հաշվարկել ցանցի բոլոր եռանկյունների կողերը: Այսպես, օրինակ, ABC եռանկյան AB կողի ու ներքին անկյուններով կարելի է հաշվարկել և ստանալ մնացած BC և AC կողերը. նույն հիմունքով BCD եռանկյան արդեն հայտնի BC կողի ու ներքին անկյուններով կարելի կլինի հաշվարկել BD և DC կողերը և այգպես շարունակաբար մինչև վերջին KEQ եռանկյունը: Այդ աշխատանքի հիման վրա դրուրին կլինի հաշվարկել ΔQ գիծը, որ կարող է զգալի երկարութիւն ունենալ: Այդ զգալի երկարության աղեղով ու նրանով ձգված անկյամբ, որ

կատացվի աշխարհագրական լայնությունների տարբերությունից, հնարավոր կլինի որոշել երկրի մեծությունը՝ նրա շառավիղը:

Նոանկյունաչափությունը դաշտային աշխատանքով ու հաշվարկումներով հնարավոր է դարձնում ստանալ եռանկյան



Գծագիր 6

Նոանկյունաչափություն:

պագաթների համեմատական գասալորությունը բարձր ճշտությամբ: Նոանկյունաչափությունը բացի գիտական նպատակից օգտագործվում է և պրակտիկ նպատակներով. տոպոգրաֆիական հանույթը առանց գեոդեզիական հիմնական կետերի՝ եռանկյունաչափության անհնար կլինի. ճշգրիտ սլանքներ ու քարտեզներ հնարավոր է ստանալ բացառապես եռանկյունաչափության կետերի հիման վրա: Կետերի տեղագրվածքը երկրի արտաքին մակերևութի վրա հնարավոր է որոշել կոորդինատներով. եռանկյունաչափության աշխատանքի արդյունքը լինում է այն, որ ստացվում են եռանկյան բոլոր պագաթների աշխարհագրական լայնություններն ու երկայնությունները կամ նրանց ուղղանկյուն կոորդինատները: Նոանկյունաչափական կետերի աշխարհագրական լայնությունները ստացվում են սկզբնական կետի աշխարհագրական լայնության և գծերի

երկարությունների ու սզիմուտների միջոցով: Կետերի աշխարհագրական կոորդինատները կարելի է ստանալ նաև աստղաբաշխական գիտությունների կարգով. աստղաբաշխական գիտումներից ստացված կետի աշխարհագրական լայնությունը տարբերվում է նույն կետի գեոդեզիական (եռանկյունաչափության կարգով ստանալիս) լայնությունից, որովհետև իրական երկրագնդի մակերև-

վույթը կարող է այդ կետում համատեղված չլինել պայմանորեն և քննարած էլիպտիկի մակերևույթի հետ: Աստղաբաշխական ու դեռողելական կոորդինատաների համեմատությունից կստացվի նաև անհրաժեշտ նյութ երկրի իրական մակերևույթի արտածման համար:

Հորանդացի Սնելիուսի տրիանգուլացիայի մեթոդի առաջարկումով երկրի չափման աշխատանքները առավել մեծ ճշտության հասցվեց: Աստիճանային չափումներում օգտագործեց է տրիանգուլացիան Պիկարը 1669—1670 թ.թ. Փարիզի ու Ամյենի միջև Փրանսիայի Ակադեմիայի առաջարկությամբ, այդ չափումներով մեկ աստիճան աղեղի երկարությունը ստացվեց 111,18 կմ.: Պարզելու համար, թե երկրի սլավածությունը որ առանցքով է ընկած, Փրանսիայի Ակադեմիան երկու խումբ ուղարկեց աստիճանային չափումներ. մեկը՝ 1735 թ. Բուրբոնի ղեկավարությամբ մեկնեց Հարավային Ամերիկա—Պերու, իսկ մյուսը՝ Մոսկերտյուսի ղեկավարությամբ 1736 թ. մեկնեց Հյուսիս, Լապլանդիա, Տոբոլսկի գետի հովիտը: Այդ չափումների արդյունքը ապացուցեց նյութառնի հիպոթեզը, որ երկրի սեղմվածությունը բևեռային առանցքով է և մեծությամբ 1:214:

Հաջորդ աստիճանային չափումը կատարված է 1792 թ. Դելամերի ղեկավարությամբ Փրանսիայի Ակադեմիայի առաջարկությամբ մետրի երկարությունը արտածելու նպատակով: Տրիանգուլացիան ձգված էր Դյունկերխենից մինչև Բարսելոնա. իսկ հետագայում Պիրենեի ու Իսպանիայի վրայով 1825 թ. հասցրին մինչև Բալեարյան կղզիները:

Անգլիացիները 1783 թվին Ֆլանսիացիների հետ ձեռնարկեցին տրիանգուլացիայի և շարունակեցին այն մինչև Շոտլանդիայի կղզիները: Այդ աշխատանքով 1862 թ. Գրինիչը միացավ Դյունկերխենի հետ: Եթե մեկ ընդհանուր հայտարարի բերել կատարված աշխատանքները, ստացվում է չափված աղեղ երկարությամբ շուրջ 3100 կմ, որ սկսում է Շոտլանդիայից Գրինիչի, Փարիզի, Բարսելոնի վրայով մինչև Աֆրիկա՝ Ալժիր, որ ընդունված է կոչել Արևմտա-եվրոպական աստիճանային չափման աղեղ:

1821—23 թվերին Հռոմը ղեկավարում էր Հաննովերի աստիճանային չափումները. Մեմելի ու Տրուենգի միջև 1831—34 թվերին աստիճանային չափումներ կատարվեցին Բեսսելի ղեկավարությամբ, որի տվյալները երկրի մեծության

և օգնվածութեան մասին արտածվեցին հիմք ընդունելով նաև
ռուսական աստիճանային չափումները:

Նախկին Դորպատի համալսարանի ռեկտոր, հետագայում
Պուլկովո աստղադիտարանի ղեկավար Ստրուվեն խոշոր աշ-
խատանք է կատարել աստիճանային չափումներում. Ստրուվեի
սկսած աստիճանային չափումները շարունակվեցին դեպի հարավ
Պոդոլսկի և շրջակա երկրամասի ու Բեսարաբիայի վրայով մինչև
Իանուրի գետաբերանը, իսկ դեպի հյուսիս՝ էստոնիայի, Ֆին-
լանդիայի վրայով մինչև Սառուցյալ օվկիանոսը: Այդ տրիան-
գուլացիան բաղկացած էր 258 եռանկյուններից և տարածված
էր միջօրեականով 26⁰ աղեղի երկարութեամբ:

Ամերիկայում արևմտադարձիկ գանցը, տարածում էին
օվկիանոսների ափերով հիդրոգրաֆիայի նպատակներով: 1833—
1898 թվերին Միացյալ Նահանգներում արևմտադարձիկ տա-
րածվեց Մեքսիկայի ծոցից մինչև Կանադա, մոտավորապես
2600 կմ. երկարութեամբ: Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների
տրանսկոնտինենտալ զուգահեռականի ուղղությամբ չափված
աղեղը, որ խաղաղ օվկիանոսից, Կալիֆորնիայի ափերից հաս-
նում է մինչև Մաու հրվանդանը, Ատլանտյան օվկիանոսը,
տարածված է 4300 կմ. երկարութեամբ:

Դասներորդ դարի սկզբներում Ճապոնիան հիմնականում
ավարտել էր առաջին կարգի եռանկյունաչափական ցանցի
տարածումը. ընդգրկելով իր բոլոր կղզիները: Ռուսաստանում
առգմական շտաբը 1906 թվից նախաձեռնեց առաջին կարգի
եռանկյունաչափական ցանցի կառուցմանը և 1914 թվին ավար-
տեց Պուլկովո-Նիկոլսկ աղեղը: Ֆրանսիայում մինչև 1910 թվի
լրացուցիչ աշխատանքներ էին տարվում Արևմտա-ևլրոպական
մեծ աղեղի համար, վերջնական ռեկոնստրուկցիայի նպատակ-
ներով: Ընդհանուր առմամբ կարելի է ասել, որ 1900—1914
թվերում աստիճանային չափումների համար սխիչ նոր լուսն
չի կատարվել, բացի Ռուսաստանի աշխատանքներից:

Ճերկրագնդի միջազգային չափումն կազմակերպությունը,
որ 1914 թվի պատերազմի նախօրեից փաստորեն կազմալուծվել
էր, 1918 թվի հոկտեմբերին վերակազմվեց որպես «Գիտական
Հետազոտությունների Միջազգային Խորհուրդ», իր կազմում
ունենալով սեյսմիկ, օդերևութաբանական, մագնիտիզմի ու
երկրի էլեկտրականութեան, ֆիզ-օվկիանոսագրություն և հրաբ-
խագիտություն առանձին ասոցիացիաներ: Այդ կազմակերպու-

թյունները ընդհանուր խնդիրն էր օժանդակել և մասնակցել երկրի ձևի ու մեծության հետազոտման բոլոր աշխատանքներին:

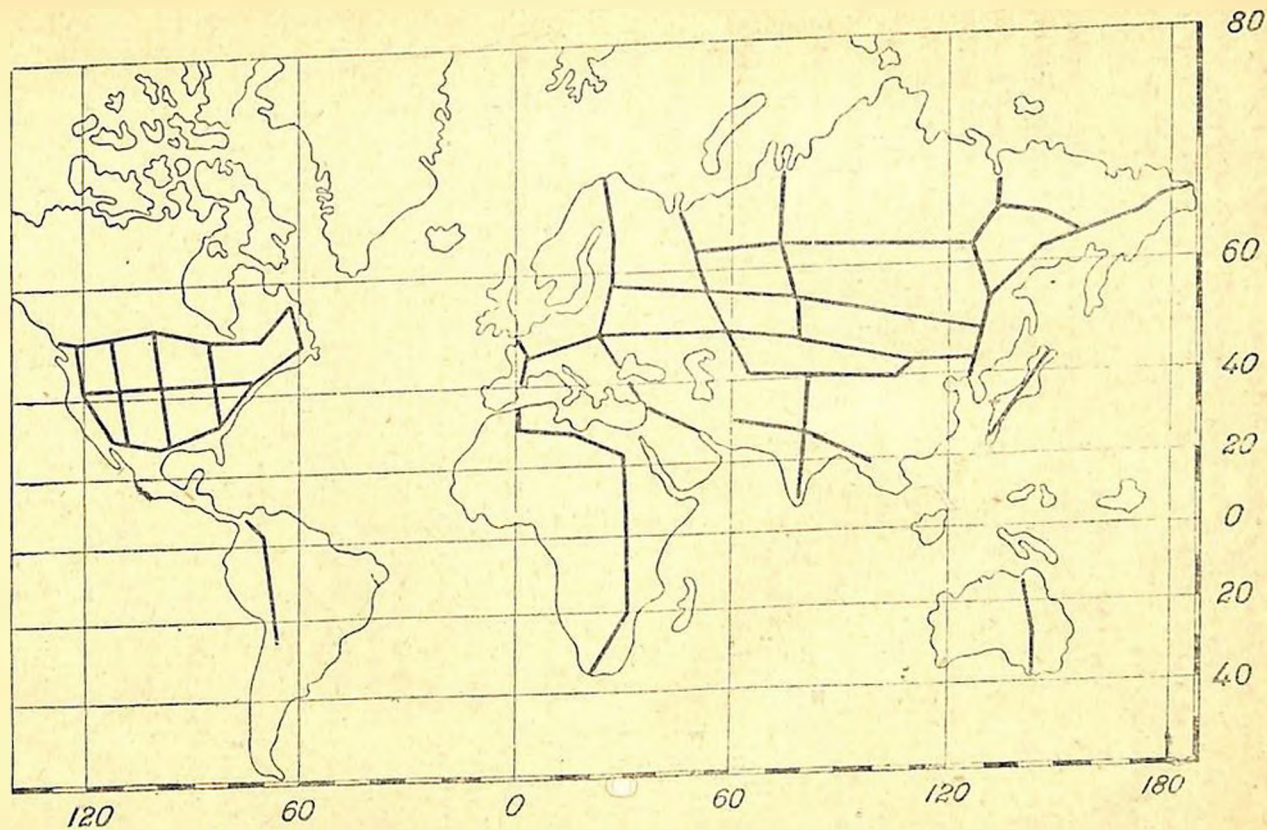
Այդ մասնակ Բալթիական երկրները՝ Լատվիան և Լիտվան, Բալթիկ ծովի ափերով տարածեցին եռանկյունաչափական ցանց, ընդգրկելով աղեղ, որ պարփակված էր 55⁰ աստիճանի զուգահեռականից մինչև 64⁰:

Լեհաստանում աստիճանային չափումից ստացված աղեղը միջօրեականով ձգված էր 56⁰ զուգահեռականից մինչև Չեխոսլովակիայի սահմանը, մոտավորապես 600 կլմ. երկարությամբ: Չեխոսլովակիան այդ աղեղը շարունակեց 48⁰ զուգահեռականով մոտավորապես 400 կլմ. երկարությամբ: Հարավսլավիան եռանկյունաչափական ցանցը տարածեց սկսած 45⁰ զուգահեռականից՝ Ռումինիայի ցանցից և հասցրեց մինչև 41⁰ զուգահեռականը, և միացրեց Հունաստանի հռանկյունաչափական նոր ցանցին: Հունաստանն աստիճանային չափումների ցանցը շարունակեց Հարավսլավիայի աղեղից և հասցրեց մինչև Կրետոս կղզին, այսինքն մինչև 35⁰ զուգահեռականը:

Աստիճանային բոլոր չափումները միասնալով Դանիայի տերիտորիայում Չեխոսլովակիայի վրայով, ապա շարունակվելով Նորվեգիայի, Շվեդիայի տերիտորիաների վրայով մինչև Տրոնդէլանդ, միացավ Ստրոմվեի նախկին ցանցին և ստեղծեց մի հսկա աղեղ, որ սկսվում էր Հյուսիսային Սառուցյալ օվկիանոսից և տարածվում մինչև Կրետոս կղզին, այսինքն 35⁰ զուգահեռականից մինչև 70⁰: Եթե հիշատակած աղեղը միանա Լեզիպոսի վրայով անգլիացիների այն աստիճանային չափումներին, որ կատարված է Աֆրիկայում՝ Կահիրեից մինչև Բարենցոսի հրվանդանը, ապա կստացվի զգալի երկարությյան աղեղ:

Թյուրքիան 1919—1939 թ. Փոքր Ասիայի հատվածում կատարեց աստիճանային չափման աշխատանքներ, բայց նրանց ճշտության ու տերիտորիայի մասին հրատարակված տվյալներ դուրսընկան չունեն, եղածները շատ կրճատ են ու անբավարար: Փորթուգալիան Մոզամբիկում ձգեց եռանկյունաչափական ցանց հարավային 14⁰ և 19⁰ զուգահեռականների միջև, Ֆրանսիան զգալի աշխատանքներ կատարեց Մարոկկոյում, Ալժիրում և Թունիսում, ընդգրկելով աղեղ 31⁰ զուգահեռականից մինչև 36⁰:

Միջազգային գեոդեզիական ասոցիացիայի աստիճանային չափման պլանի համաձայն Աֆրիկայի ամբողջ հյուսիսային ափը, սկսած Ատլանտյան օվկիանոսից մինչև Պադուսին, ընդ-



Դիագրամ 7

Բաժանված աշխարհի տարբեր շրջաններում առկա տեսակների չափաբանություն

գլորելված պետք է լինել եռանկյունաչափական ցանցով, ստեղծելով երկայնությամբ 43⁰ աղեղ: Այդ ծրագրի մասը Փրանսիական հատվածում կատարված է, մնացած հատվածում՝ եզրպտուռում և Սուեզում աշխատանքները շարունակվում են:

Անգլիացիները 1930 թվից աշխատանքներ են կատարել Հնդկաստանում 8⁰ և 31⁰ զուգահեռականների, ինչպես նաև 60⁰ և 100⁰ միջօրեականների միջև Բոմբեյից մինչև Վիզագապատում: Սումատրայի, Յավայի, Ցեկեբեսի ու Բոռնեոյի եռանկյունաչափական ցանցերը միացած են միմյանց հետ, իսկ Սումատրայից կամրացվեն Հնդկաչինին: Մալայայի վրայով: Խոշոր աշխատանքներ են տարել նաև Ավստրալիայում և որոշակի հասարքերում թյուն է ներկայացնում նրանց միացումը Հնդկաչինին, օգտագործելով այդ նպատակի համար մինչև Յավա ընկած բոլոր կղզիները:

Մանրեկայի Միացյալ Նահանգները մաքուր տեխնոլոգիան աստիճանային չափումների աղեղներով մասնահատված է վանդակների՝ զուգահեռականներով 500—600 կլմ., իսկ միջօրեականներով 160—170 կլմ. երկարությամբ: Աստիճանային չափումն այդ աշխատանքները կատարվել են առանց աստղաբաշխական լրիվ գիտումների, որովհետև հետաադնել են բացառապես պրակտիկ նպատակներ ու անտեսել են գեոդեզիական գիտական հարցերը:

Սովետական Միությունում եռանկյունաչափական աշխատանքներին այնպիսի ուղղորդում է արված սկզբից, որ պրակտիկ պահանջների բավարարմանը զուգընթաց նրանք հիմք են հանդիսանում նաև գիտական հարցերի լուսաբանմանը: Սովետական Միության եռանկյունաչափական ցանցը տարածված է խոշոր բաղմանկյուններով 200—250 կլմ. երկարությամբ: Կաստրոնա-Վալդզգա-Արխանգելսկ եռանկյունաչափական նոր ցանցը ճիշտացնում է աստիճանային չափման նախկին աղեղը հասցնելով այն 22⁰ երկարության: Կրասնոյարսկուց մինչև Ենիսեյի գետաբերանը ձգված է նոր ցանց. չնայած տեղանքի ու ընտելության ծանր պայմաններին, Օխոտյան ծովի ափերով ձգված է եռանկյունաչափական շղթա, որ պետք է հասցվի մինչև Բերինգյան նեղուցը: Դրանով Սովետական Միության և Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների եռանկյունաչափական ցանցերը կարելի կլինի շաղկապել միմյանց հետ: Աստիճանային չափումների մեծ աղեղը, որ ստացված է Օրշա-Չելյաբինսկ Կրասնոյարսկ-

Չիտա—Նաբարովսկ եռանկյունաչափական ցանցերից, ձգված է 112⁰ երկայնությամբ. եթե նկատի ունենալ, որ այդ լայնության սուկ աստիճանային չափման աղիդը կարելի է շարունակել (դժ. 7) օգտագործելով եվրոպական չափումները, ապա կստացվի մի զգալի աղեղ և կընդգրկի երկրագունդը 150⁰ երկայնությամբ.

Այդ չափումներն համատեղ օգտագործումը հնարավոր դարձրեց պրոֆ. Կրասովսկուն հաշվարկելու գեոիդին առավել մոտ էլիպսոիդի համար այնպիսի կիսառանցքներ, որոնք առավել ճիշտ են տալիս գեոիդի ընդհանուր տեսքն ու մեծությունը: Երկիրը ներկայացնող էլիպսոիդը նախընտրած է այնպես, որ որոշակիորեն է ուղղորդված գեոիդի ներսում և հնարավորին չափ մոտենում է նրա մակերևութին և հետազոտման ենթակա տեղիատրիայում՝ Մովետական Միության հաստատված ճշտորեն փոխարինում է նրա մակերևութը: Նոր էլիպսոիդը ուղղորդված է ըստ Պուկովի, այսինքն նախընտրած էլիպսոիդը շոշափում է գեոիդը Պուկովի աստղագիտարանի կլոր սրահի կենտրոնական կետը. այս հանգամանքը ոչ մի կապ չունի զլխավոր միջօրեականի հասկացողության հետ. որպես գլխավոր միջօրեական մնում է դարձյալ Դրինիչի միջօրեականը: Պրոֆ. Կրասովսկին պահում է, որ «եթե երկու էլիպսոիդ, որ միեւնույն մեծության առանցքներ ու սղմվածք ունեն, բայց ուղղորդված են երկու տարբեր կետերում, անշուշտ կունենան տարբեր դիրքավորում երկրի ներսում և տարբեր լայնություններ»:

Նոր նախագծով աստիճանային չափումների ու պիտական հարցերի սլարդաբանման նպատակով սուաշին կարգի տրիանգուլացիոն ցանցը պետք է ձգել միջօրեականներով ու զուգահեռականներով այնպես, որ այդ եռանկյունների շղթաները կազմեն մոտ 800 կիլոմետր պարագլիծ ունեցող քառանկյուններ. կնշանակի քառանկյան յուրաքանչյուր կողի երկարությունը կլինի շուրջ 200 կմ.: Այդ քառանկյան դադաթներում չափում են բաղիսներ ու աստղաբաշխական կարգով ստանում կետերի աշխարհագրական կոորդինատներն ու գծի ազիմուտը:

Տրիանգուլացիայի եռանկյունների կողերը պետք է լինեն 20—25 կմ. սահմանում: Եռանկյունների ներքին անկյունները այնպիսի ճշտությամբ պետք է չափվեն, որ նրանց պրակտիկ

* Ф. Н. Красовский, „Руководство по Высшей Геодезии“, часть II, стр. 331.

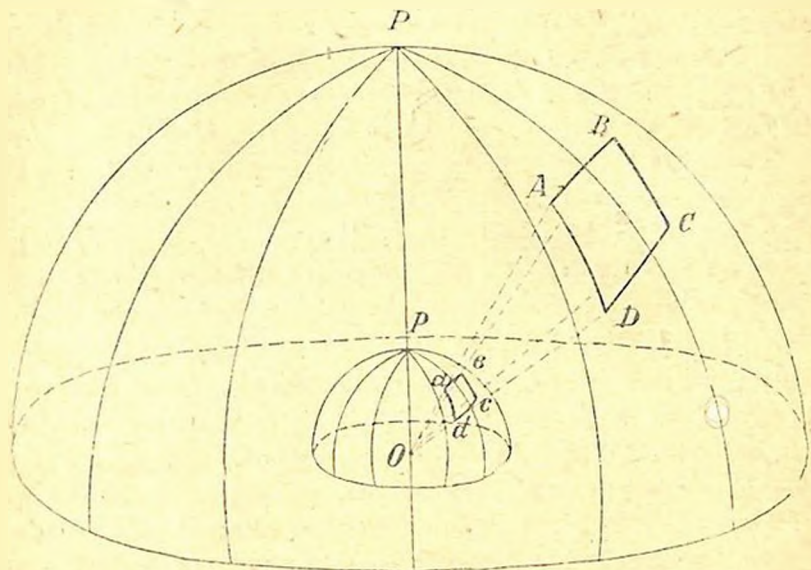
պումալը թեորհտիկականից տարբերվի շուրջ մեկ վայրկյան մե-
ծությամբ. բազիսի երկարությունը պետք է չափվի $\frac{1}{1000000}$

ճշտությամբ: Տրիանգուլացիայի շղթայի ընթացքով, հատուկ
ծրագրով, անհրաժեշտ կետերում, պետք է չափվեն նաև ծանրու-
թյան ուժերը: Տրիանգուլացիայի մնացած երկրորդ և երրորդ
կարգերը սպասարկելու են բացառապես հիմնարկային պահանջ-
ները արդյունաբերության կամ դյուղապահության թյան նպատակ-
ներով հանույթ կատարելու համար:

§ 5. Երկրագնդի լուսկերումը գլոբուսի վրա: Երկրի ընդհա-
նուր տեսքը շատ քիչ է տարբերվում գնդից և առաջին մոտեց-
մամբ կարելի է ընդունել որպես գունդ, անտեսելով նրա $\frac{1}{298,25}$
սղմվածությունը. որ սովորաբար փոքր մասշտաբների քարտեզ-
ների վրա բոլորովին աննշմարելի է: Երկրի իսկական պատ-
կերը կարելի էլինի ցույց տալ միայն գլոբուսի վրա: Երկրի
պատկերացումը գլոբուսի վրա խոշոր առավելություններ ունի
և օժտված է անդնահատելի հատկությամբ: Երկրագունդը հնա-
բավոր չէ առանց ծալքերի ու պատվածքների սփռել հորիզո-
նական հարթության վրա. կնշանակի քարտեզի վրա անհնար է
պատկերագրել երկրագունդը, կամ նրա որևէ խոշոր հատվածը
ճիշտ այնպես, ինչպիսին որ նա գոյություն ունի իրականում,
առանց աղճատելու եզրագծերն ու ներքին բովանդակությունը:
Այսպես, օրինակ, եթե խաղաղնդակից կտրված մի հատված
սլորվել երկարությամբ հորիզոնական հարթության վրա, ապա
այդ սեգմենտի վրա նախօրոք դժված երկրաչափական մարմին-
ները մի հատվածով կձգվեն ավելի շատ, իսկ մյուսները համե-
մատորեն քիչ. այդ հետևանքով խաղաղնդակի միևնույն կետի
շուրջ որոշ ուղղություններ կարող են երկարել, իսկ մյուսներն
ընդհակառակը սեղմվել, կարճանալ: Կնշանակի քարտեզը տալիս
է երկրի սահմանագրերը անխուսափելի աղճատումներով, և ա-
ռանձին մասերում փոփոխվում է օրինաչափորեն, բայց տար-
բեր պրոեկցիաների դեպքում տարբեր մեծությամբ: Առանց
քարտեզագրական պրոեկցիայի քարտեզ գոյություն ունենալ
չի կարող, նա կլինի միայն սխեմա: Այդ հիման վրա սլորդ է,
որ գլոբուսը երկրի մանրամասնությունները կարող է տալ ա-
ռանց աղճատումների, հարադատորեն:

Պատկերացնենք երկու գունդ մեկ ընդհանուր Օ կենտրոնով
(գծ. 8). ընդունենք: որ R շառավիղ ունեցողը երկրագունդն է.

իսկ Ի շառավիղովը՝ գլորուած, որի վրա ցանկանում ենք պրոեկտել երկրագնդի արտաքին մակերևույթի բոլոր մանրամասնությունները: Երկրագնդի արտաքին մակերևույթի կետերը պրոեկտանք գլորուտի վրա զնդի O կենտրոնից: Ընդունենք, որ երկրագնդի A, B, C և D կետերը գլորուտի վրա պատկերապրվել են համապատասխանորեն a, b, c և d կետերում: Երկրաչափությունից հայտնի է, որ տարածության միջ վերցված երկու մարմիններ նման կլինեն միմյանց, եթե, կենտրոնական որևէ կե-



Դժագիր Տ

Երկրի մանրամասնությունների պրոեկտում գլորուտի վրա

տից գուրս եկող լույսի պրոեկտող ճառագայթներն անցնելով համապատասխան զույգ կետերով կամանահատվեն նույն հարաբերությամբ: Մեր օրինակում որպես նմանության կենտրոն կժառայի O կետը, որ ընդհանուր է երկու գնդերի համար, իսկ այն տարածությունները, որ ընկած են այդ կենտրոնից մինչև երկրագնդի ու գլորուտի համապատասխան կետերը, հաստատուն հեռավորություններ կլինեն և անշուշտ կհավասարվեն գնդային մակերևույթների շառավիղների քանորդին:

Կշանակի O կետից գուրս եկող ճառագայթներով $ABCD$ մարմինը երկրագնդի մակերևույթից կպրոեկտվի գլորուտի վրա և կստացվի նրան համապատասխանող $abcd$ մարմինը: Մեծ

շրջանի AB, BC, CD և DA աղեղները գլորուսի վրա կգրսեորվեն համապատասխանորեն ab, bc, cd և da մեծ շրջաններով, բայց աղեղների հարաբերությունը հավասար է լինում նրանց շառավիղների հարաբերությանը, հետևապես

$$\frac{ab}{AB} = \frac{bc}{BC} = \frac{cd}{CD} = \frac{da}{DA} = \frac{r}{R} \quad (13)$$

Կնշանակի երկրագնդի արտաքին մակերևույթի վրա վերցված առանձին հատվածները գլորուսի վրա կպատկերվեն նույն փոքրացմամբ. պատկերման մասշտաբը գլորուսի բոլոր մասերում միմյանց հավասար կլինեն: Երկրագունդը գլորուսի վրա ցուցադրելն արժեքավոր է նաև այն տեսակետից, որ պահպանվում է ուղղությունների անկյունային մեծությունները. երկրագնդի A, B, C և D անկյունները հավասար են գլորուսի համապատասխան a, b, c և d անկյուններին, որովհետև առաջացել են միմյանց զուգահեռ կողերով: Այդ հիմունքով գլորուսի որևէ կոնտուրի մակերեսի հարաբերությունը երկրագնդի նույն մակերեսին կլինի հաստատուն մեծություն.

$$\frac{\text{Մակերես } abcd}{\text{Մակերես } ABCD} = \frac{r^2}{R^2} \quad (14)$$

Գլորուսի և գնդի համապատասխան մակերեսները կնշանակի պահպանում են փոքրացման դործակիցը բոլոր հատվածներում և մակերեսները չեն աղծառվում, երբ սլորոկառվում են երկրագնդից գլորուսի վրա:

Գլորուս պատրաստելիս նախօրոք կարսոված նեղ շերտի թղթերի վրա նշանակում են քարտեզի մանրամասնությունը և փակցնում կարտոնից, կամ մետաղից պատրաստված գնդի արտաքին մակերևույթի վրա: Ընդունենք, որ Pa P₁ գունդը (դժ. 9) նախապատրաստված է գլորուսի համար և նրա արտաքին մակերևույթը բաժանված է միջօրեականներով մի շարք իրար հավասար մասերի, ինչպես PBP₁AP, և այլն: Պատրաստված թղթի շերտերը, որ կոչվում են ֆյուզոններ, պարզում են հորիզոնական հարթություն վրա և այդ թղթերի վրա գծագրում աս-

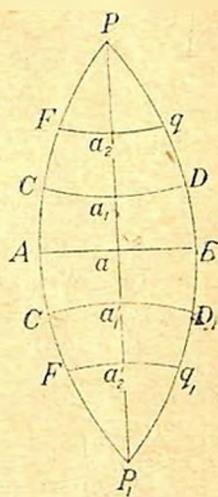
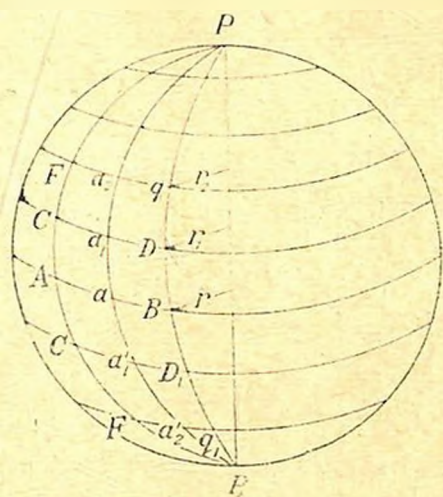
տիճանային ցանցը հետևյալ կերպ. սկզբում գծում են $AB = \frac{2\pi R}{n}$ ուղիղը, որտեղ R ավյալ գլորուսի շառավիղն է, իսկ n ֆյուզո-

ների քանակը. եթե ցանկանում ենք միջօրեականները ստանալ 15⁰ երկայնությամբ, կնշանակի Ֆյուզոնների ռ քանակը հավասար կլինի 24: AB ուղիղ գծի a կենտրոնից տանենք ուղղահայաց և այդ ուղղահայացի վրա տեղադրենք հատվածներ $aP = aP_1 = \frac{2\pi r}{k}$, ուղիղներ aP և aP₁ բաժանենք հատվածներով՝

$$aa_1 = a_1a_2 = \dots = aa'_1 = a'_1a'_2 = \dots = \frac{2\pi r}{k} \quad (15)$$

որտեղ k միջօրեականների հատվածների քանակն է և պայմանավորված է տարվելիք զուգահեռականների քանակով:

Ստացված $a_1a_2 \dots a'_1a'_2$ կետերից պետք է գծել արտալինարոն շրջագծերի ուղեղային հատվածներ. արտալենարոն շրջագծերի



Պատկեր 3:

Ֆյուզոնի առանձին ֆյուզոններ:

կենտրոնները aP և aP₁ ուղղության վրա կորոշվի այն գեոքոմ միայն, երբ նախօրոք հաշվարկվի այդ շրջագծերի շառավիղների մեծությունները: Զուգահեռականների կորույթյան շառավիղների հրկարությունը կստացվի $\rho = r \cdot \text{ctg} \varphi$ բանաձևից որտեղ φ գլոբուսի շառավիղն է, իսկ φ տվյալ զուգահեռականի

աշխարհագրական լայնությունը: Գծված գուգահեռականների ուղղությամբ, սկսած PP_1 միջօրեականից երկու կողմում կտեղադրենք աղեղներ՝

$$a_1C = a_1D = a'_1C_1 = a'_1D_1 = \frac{r_1}{n} \quad (16)$$

և հետագայում աղեղների հատվածներ՝

$$a_2F = a_2Q = a'_2F_1 = a'_2Q_1 = \frac{r_2}{n} \quad (17)$$

Բանաձևերում r_1 և r_2 շառավիղները գնդի համապատասխան գուգահեռականների շառավիղներն են, որ որոշվում են $r_1 = r \cos \varphi_1$, $r_2 = r \cos \varphi_2$ բանաձևերով, ուր φ պրոեկավոդ գուգահեռականի աշխարհագրական լայնությունն է: Ստանալով $FCAC_1F_1$, ինչպես նաև $QDBD_1Q_1$ կիտերը, պետք է միացնել իրար միապագա ընդհանուր կորով և ստանալ ֆյուզոյի սփռված պատկերը:

Գլորուսների կառուցումը հայտնի էր Պտղոմեոսի ժամանակ. Պտղոմեոսը նկարագրել է գլորուսի պատրաստման էությունը: Մինչև այժմ պահպանվել են արաբների կողմից XIII դարի երկու գլորուս, որոնցից մեկը գտնվում է Իտալիայում, իսկ մյուսը՝ Գերմանիայում: Ինչպես նկատեցինք, երկրի մակերևույթի ճշգրիտ պատկերումը առանց աղճատումների կարելի է տալ միայն գլորուսի վրա. բայց, եթե երկիրը պատկերել անգամ տաս միլիոն մասշտաբով, ապա երկիրը պատկերող գլորուսը կունենա 1,28 մետր տրամագիծ, որ անշուշտ պրակտիկայում օգտագործելիս մեծ դժվարություններ կհարուցի, իսկ մասշտաբի անչափ փոքրություն հետևանքով անգամ այդ գլորուսի վրա ի վիճակի չենք լինի ներկայացնել անհրաժեշտ բոլոր մանրամասնություններ ու ստիպված կլինենք այնուամենայնիվ կական մանրամասնությունները դրսևորել սխամատիկորեն: Գլորուսի ուղուցիկ մակերևույթի վրա անհամեմատ դժվար կլինի տարբեր կարգի չափումներ կատարել. ճանապարհորդական ու ռադմական պայմաններում, անշուշտ, քարտեզը խոշոր առավելություններ ունի գլորուսի նկատմամբ, նկատի ունենալով նրանց օգտագործման ու փոխադրության պայմանները:

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՔԱՐՏԵԶՆ ՈՒ ՆՐԱ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԸ

§ 6. Քարտեզի միզ-առխարհագրական էլեմենտները: Փոքր մասշտաբի քարտեզները, որ ցուցադրում են բնության զլխավոր էլեմենտները և կազմվում են քարտեղագրական տարրեր կարգի նյութերի հիման վրա նախընտրված պրոեկցիայով, կոչվում են աշխարհագրական քարտեզներ: Քարտեզների ստորաբաժանումը աշխարհագրական ու սոսլոգրաֆիական քարտեզների պայմանական է, բայց սոսլոգրաֆիական մասշտաբները սովորաբար խոշոր են լինում: Տոպոգրաֆիական քարտեզները աշխարհագրական քարտեզների նկատմամբ առավել արժանիքներ ունեն, սրտվհեա մասշտաբի ճշտությունից կլնելով առավել մանրամասնությամբ ևն տալիս ոչ միայն աշխարհագրական էլեմենտները, այլ հնարավորին ճշտությամբ զբսսրում են նաև աշխարհագրական լսնղշաֆոր:

Աշխարհագրական քարտեզների վրա հնարավոր էէ ցույց տալ տեղանքը բնութագրող բոլոր մանրամասնությունները, այնպիսի էակն էլեմենտներ, ինչպիսին ևն կլլման, հոգերը և ուրիշ հանդամանքներ, աշխարհագրական քարտեզների վրա ցույց չեն տրվում, նրանք կարող են նյութ կազմել այդ նպատակին ծառայող հատուկ քարտեզների համար: Միզ-աշխարհագրական քարտեզների վրա ցուցադրում են միայն հիմնական ու տեսանելի էլեմենտներ՝ զետեր, ճանապարհներ, բնակավայրեր, ուկիֆ ու այլ մանրամասնություններ, որոնք սովորաբար կազմում են քարտեզի անհրաժեշտ բովանդակությունը: Բայց տեսանելիությունը չի կարող հլակետ ծառայել բնության էլեմենտները քարտեզի վրա տեղադրելու համար, խակապես վարեկահողերը, որ տեղում մնացած մանրամասնություններից առավել աչքի ընկնող են, սովորաբար քարտեզի վրա ցույց չեն տրվում: Մյուս կողմից հայտնի է, որ աշխարհագրական քարտեզների վրա պարտադիր կարգով տրվում են քարտեղագրական ցանցը՝ միջօրեականներն ու զուգահեռականները և

երբեմն տեղանքի բարձրութիւնը ծովի մակերևույթից, մինչդեռ հայտնի է, որ այդ էլիմետրները բնութիւյն մեջ առհասարակ տեսանելի չեն:

Միևնույն մասշտաբի աշխարհագրական քարտեզներ կարող են տեղանքի միայն ընդհանուր պատկերացումը տալ, կամ ընդհակառակը, հագեցված լինել առանձին մանրամասնութեամբ: Առաջին տիպի քարտեզներ, որոնց բռնվածութիւնը համեմատորեն նվազ է ու տալիս է տեղանքի ընդհանուր պատկերը առանց մանրութիւնների, ընդունված է կոչել դիտողական (обзорные) քարտեզներ: Մանրակրկիտ քարտեզներ են այն քարտեզները, որոնք բնութիւնը տալիս են առավել մանրամասնութեամբ, շատ անգամ թերեւս ի վնաս քարտեզի ընդհանուր տեսողական մոմենտի: Աշխարհագրական քարտեզները վրա բոլոր դեպքերում ցույց են տալիս՝ հիդրոգրաֆիայի ցանցը, բնակավայրեր, ճանապարհներ և վարչա-քաղաքական սահմաններ. որպէս քարտեզի լրացուցիչ բռնվածք տալիս են նաև սնտառներ, ճահիճներ, առանձին գործարաններ, հանքեր ու կառուցվածքներ: Հատուկ քարտեզների վրա ցուցադրում են մեկ կամ մի քանի էլիմենտ, որոնք ծառայում են այդ քարտեզի համար որպէս հատուկ բռնվածք: Այդ կապակցութեամբ քարտեզի հիմքը հիմնովին վերստին է անսկզբի և մնում սովորաբար գետերն ու եզրագծերը, իսկ որոշ քարտեզների վրա կարող են գուրս ձգվել նաև գետերը: Ներկայառնական քարտեզների վրա, ընդհակառակը, գետերը տրվում են առավել մանրամասնութեամբ, իսկ վարչա-քաղաքական սահմանները քարտեզի վրայից հանվում են:

Քարտեզի աշխարհագրական ցանցը կառուցելուց հետո հաջորդականորեն տեղադրում են՝ հիմնական կետերը, հիդրոգրաֆիայի ցանցը, ռելիեֆը, հողա-բուսական ծածկութիւնը, բնակավայրերը, ճանապարհները, ինչպէս նաև սոցիալ-կուլտուրական այլ մանրամասնութիւնները:

Հիմնական կետեր են համարվում աստղաբաշխական, եռանկյունաչափութեան, պոլիգոնոմետրիայի, ինչպէս նաև երկրաչափական հարթաչափութեամբ (նիվելիրային) որոշված կետերը: Այն հիմնական կետերը, որոնք ունեն աշխարհագրական կամ ուղղանկյուն կոորդինատներ, ընդունված է կոչել պլանային հիմնական կետեր, իսկ երկրաչափական հարթաչափութեամբ և ֆիզիկական եղանակով որոշված կետերը, որոնք տալիս են

քարձրութիւնը ծովի մակերևութից, ընդունված է կոչել րարձ-
րության հիմքի կետեր: Քարտեզ կազմելիս հիմնական կետերը
օժանդակում են, որ զրաֆիկ կառուցումից բխող հնարավոր
սխալները մինիմալ լինեն ցանցի բոլոր հատվածներում:

Հիմնական կետերը գծագրվում՝ ցույց են տրվում միայն
խոշոր մասշտաբի քարտեզների վրա, երբ նրանք կատարում
են նաև կողմնորոշող կետերի դեր: Հիմնական կետերի կարգերը
քարտեզների վրա ցույց են տալիս սլաշմանական նշանների
շղջութեամբ:

Հիդրագրաֆիայի ցանցը քարտեզի համար ծառայում է
որպես յուրահատուկ հիմք, որի հիման վրա օգտագործելով նաև
քարտեզագրական ցանցն ու հիմնական կետերը, տեղագրում են
քարտեզի անհրաժեշտ էլեմենտները: Այդ է սլաշառը, որ քար-
տեզի վրա հիդրոգրաֆիայի ցանցը տեղագրում են աշխարհա-
գրական ցանցի ու հիմնական կետերի տեղագրումից անմիջա-
պես հետո: Հիդրոգրաֆիայի ցանցը խոշոր կերպով նույնատիպ
է տեղանքի, ուղեգծի ընթերցմանը. հիդրոգրաֆիայի ցանցը
ցույց է տալիս զրահում է զրահում է լեռնաշղթաներն ու հովիտները,
ինչպես նաև մորֆոլոգիական առանձնահատկութիւնները:

Հիդրոգրաֆիայի կոնտուրները՝ ծովերի, ծովախորշերի,
նեղուցների, լճերի և այլ սահմանագրերը խոշոր մասշտաբի
քարտեզի վրա ցույց են տրվում բարակ գծերով, բայց անհրա-
ժեշտ հատվածներում ստիկաբերում են ելնելով այն նախապայ-
մանից, որ լույսի ճառագայթները ուղղված են հյուսիս-արեւ-
մուտքից 45° տակ, այդ հիման վրա ավերի այն հատվածներն
են ստվերակում, որ ընկած են հյուսիսում և տրեմուտքում:
Ընդհանուր ֆիզ-աշխարհագրական դիտողական քարտեզների
տիպին դժերը տրվում են բոլոր հատվածներում միևնույն
հաստութեամբ: Ավերի եղբայրների խոշոր կամ փոքր մանրա-
մասնութիւնները կախված են քարտեզի մասշտաբից: Քարտեզ
կազմելիս պետք է նկատի ունենալ, որ մասշտաբի փոքրաց-
մանը զուգընթաց պարզեցվում են և եղբայրները. առավել փոքր
մասշտաբի դեպքում դժերը ուղղվում են, սկզբում բաց են
թողնում մասնը ոլորանները, հետագայում ավելի մեծերը և
այլն: Ավերի փոքր, բայց բնորոշ առանձնահատկութիւնները,
ինչպես օրինակ խորը երկարաձգված ծովածոցները, ավերին
մոտ փոքր կղզիները, որոնք դժվար է ցույց տալ քարտեզի վրա
ըստ մասշտաբի, պետք է դժվին անտեսելով մասշտաբը:

Գետերը լայնությամբ կարող են գծվել երկու կամ մեկ գծով. հրահանգների համաձայն, քարտեզների վրա նրանք գծվում են մեկ գծով մինչև այնտեղ, ուր ըստ մասշտաբի լայնությունը չի գերազանցում 0,5 միլիմետրը, որից հետո այդ գետը ցուցադրվում է երկու գծով: Դետան ակունքների մոտ տրվում է բարակ գծով, հետագայում աստիճանաբար հաստացվում է մինչև գետաբերանը, կամ մինչև այնտեղ, որտեղից պետք է ցույց տրվի երկու գծով:

Գեորգի մեջ թափվող վտակները միշտ ցույց են տրվում առկա լինելով բարակ, քան այդ գետը։ Եթե մեծ պետերի դեպքերը տվյալ մասնատմամբ հնարավոր է ցույց տալ, ապա պետք է այն պատկերել պայմանական կերպով, անտեսելով մասնատարը։ Դետերի ընթացքը նշում են քարանդի վրա սլաքի ուղղությամբ։ Գետերով նավարկության հնարավորությունը ցույց է տրվում խարխախ պայմանական նշանով, իսկ հատուկ պայմանական նշաններով նշանակում են՝ ծանծաղուտները, սահանքները, ջրվեժները և այլն։ Ափերի ֆիզ-աշխարհագրական բնութագրի համար, ընդհանրացման եղանակով պետք է տարբերել ինքնուրույն (երբ ջուրը առաջ է ընթանում գետի ցամաք գոտիներից) հատվածներում) և նախադիր (որ պայմանավորված է ջրի քայքայող աշխատանքով) տիպերը։ Մարտեղի վրա որևէ կերպ պետք է բնագծով ֆիզիոգրաֆի, շխերային, բնատային (լիման) և այլ տեսքի ափերը։ Բաղմագույն քարտեղների վրա հիշատակվող ցանցը սովորաբար տալիս են կապույտ կամ երկնագույն ներկով։ Հաճախ ափերը տրվում են սև կամ կապույտ գույնով, իսկ ջրային տարածությունները կամ երկնագույն։

Հոռու ապարհները քարտեզի վրա ցույց են տրվում ոչ միայն սոսկ տեղաբաշխմամբ, այլ և ընդգծում են, այդ փոխադրության ձևը՝ ցամաքային, ջրային և օդային: Երկաթգծերը ստորաբաժանվում են գծերի քանակով. ստանձին պայմանական նշաններով ցույց են տրվում էլեկտրոքարչային. տրամվայի, ինչպես նաև կախովի երկաթգծերը: Ճանապարհները ստորաբաժանվում են ավտոէստրադների, կատարելագործված խճուղիների (ասֆալտապատ, բետոնապատ և այլն), սովորական խճուղիների (խճապատ), հողային քարեկափած ճանապարհների և արահետի. ճանապարհների, ինչպես նաև երկաթգծերի այդ ստորաբաժանումը քարտեզների վրա տրվում են ընդունված պայմանական նշանների համաձայն:

Ջրային ճանապարհները . կախված են հիդրոդրաֆիայի ցանցից, ծովերի, լճերի, ջրանցքների վրայով ցույց են տրվում այն մշտական ուղղութիւնները, որոնցով հնարավոր է հաղորդակցութիւնը: Խոշոր և միջին մասշտաբի քարտեզների վրա օգտին ճանապարհների համար ցույց են տրվում անբռնավահանգիստները: Սովետական թռիչքների համար սովորաբար պատրաստում են հատուկ քարտեզներ, որոնց վրայից հանվում են թռիչքին չօժանդակող մնացած բոլոր մանրամասնութիւնները: Տոպոգրաֆիական քարտեզների վրա ցույց են տալիս նաև կոպի միջոցները, հեռախոսային և ռադիո կայանները. հեռախոս-հեռալրային լարերը և այլն. կապի այդ միջոցները առավել մանրամասն են պատկերվում սակավ բնակեցված տեղիատրիաներում:

Ճանապարհները պետք է ցույց տալ ելնելով նրանց նշանակութիւնից, որ կարող են ծառայել ժողովրդական տնտեսութեան և ռազմական նպատակներին. խիտ բնակչութիւն ունեցող շրջաններում անշուշտ պետք է ցույց տալ միայն կարեւորագոյնները, իսկ սակավ բնակչութեան գեղքում անհրաժեշտ կլինի ցույց տալ անդամ առանձին շաւիղները. նրանք տիպիկ են այդ շրջանի համար: Քարտեզի վրա ցույց են տրվում ճանապարհների բոլոր հանգուցային կետերը. բնակավայրերը շրջանային կամ մարզային կենտրոնների հետ միացնող ճանապարհներից նշանակալիցը, անկախ նրա տիպից, պետք է ցույց տալ քարտեզի վրա: Երկաթգծի ընթացքով պետք է տալ բոլոր կայանները, բացի այն գեղքերից, երբ երկաթգծի խիտ ցանցի հետեանքով այդ կառուրիւնն է և ստիպված են ցույց տալ միայն հանգուցայինները: Լեռնային տեղիատրիաներում պետք է նշանակել ճանապարհների վրայի բոլոր լեռնանցքները և նրանց անունները:

Սովորաբար քարտեզի վրա ներկայացված ճանապարհի լայնութիւնը մասշտաբի համեմատութեամբ մեծ է լինում. այսպես, օրինակ, մեկ հարյուր հազար մասշտաբի քարտեզի վրա ամենալայն խճուղին պետք է, որ ներկայանար 0,1 միլիմետր լայնութեամբ, որը անշուշտ շրջապատի մանրամասնութիւններից աչքի չէր ընկնի և չէր տարբերվի այլ կարգի ճանապարհներից: Այդ նկատառումներով խճուղիներն ու այլ կարգի ճանապարհները միմյանցից տարբերելու համար նրանց երկու զուգահեռ միջնատարածութիւնները ներկում են տար-

բեր գույնհրով: Երկաթգծերը սովորաբար ցույց են տրվում սև կամ կարմիր գույնով: Խոշոր մասշտաբի քարտեզի վրա երկաթգիծը ցուցադրում են երկու գույնով: Երրորդ մասնահատված են լինում միմյանց հավասար մասերի ու մեկընդմեջ լեցված տուշով:

Բնակավայրերը տեղագրվում են քարտեզների վրա պահպանելով նրա արտաքին սահմանները և դրսևորելով նրա խոշոր կլարտալները: Առավել փոքր մասշտաբի քարտեզների վրա բնակավայրերը ցույց են տրվում ընդհանրացումով: Ընդհանրացման աստիճանը կախված է բնակավայրի դերից, մեծությունից և նրա վարչա-քաղաքական նշանակութվյունից: Սովորաբար բնակավայրերը ստորաբաժանում են քաղաքների, բանվորական կամ կուրորտային ավանների, կոլխոզների, սովխոզների և առանձին տների: Բնակավայրերի քանակը քարտեզի վրա ցուցադրում է տերիտորիայի յուրաքանչյուր աստիճանը, ինչպես նաև տնտեսական նշանակութվյունը:

Քարտեզների վրա բնակավայրերը ցուցադրելիս ստորաբաժանում են մայրաքաղաքները, ինքնավար մարզերի և շրջանային կենտրոնների և այլ կարգի բնակավայրերի: Եթե քաղաքը հնարավոր է ցուցադրել քարտեզի մասշտաբում իր դրաված մակերեսով, ապա նա տրվում է արտաքին ճշգրիտ եզրագրծով: Մնացած բոլոր քաղաքները ֆիզիկական ու աշխարհագրական քարտեզների վրա ցույց են տրվում պունսոնով՝ փոքրիկ շրջանով: Պունսոնի մեծութվյունը պայմանավորված է լինում բնակչութվյան քանակով, ըստ (դժ. 70) պայմանական նշանի: Քարտեզի վրա համեմատորեն մեծ մակերես դրաված քաղաքի կենտրոնում գծում են պունսոն՝ նրա վարչական դերը կամ ազգաբնակչութվյան քանակը դրսևորելու նպատակով: Որոշ քարտեզների վրա վարչական նշանակութվյունը շեշտում են այդ բնակավայրի անվան տառերի ընտրութվյամբ՝ մեծութվյամբ, տեսքով:

Հողա-բուսական ծածկույթը (անտառ, ճահիճ, այգի և այլն) խոշոր նշանակութվյուն ունի ժողովրդական տնտեսութվյան համար. հաճախ բաղմագույն քարտեզների վրա անտառը տրվում է կանաչ գույնով, որի միասպաղաղ ֆոնի վրա դե տուշով տրվում է առանձին ծառերի պերսպեկտիվ տեսքը, որ օժանդակում է ցուցադրել անտառի տեսակը: Հիպսոմետրիկ քարտեզների վրա, որ ռելիեֆի գույնը գերակշռող է, անշուշտ անտառը պետք է տալ միայն պայմանական նշանով:

Տերխտարիայի տնտեսական էլեմենտների դրսևորման համար սովորաբար ցուցադրում են տվյալ երկրի տնտեսութան զլխավոր ճյուղերը, այդ թվում ցույց են տալիս դյուղատնտեսութունը, արդյունաբերությունը, ինչպես նաև օգտակար հանածոների հանքավայրերը և այլն։ Այդ էլեմենտների առավել մանրակրկիտ ցուցադրումը կախված է մասշտաբից և զլխավորապես քարտեզի նպատակադրումից։ Այդ էլեմենտներն առավել մանրակրկիտ են տրվում հատուկ տնտեսական քարտեզներին վրա։

Աշխարհագրական քարտեզների վրա դյուղատնտեսութան ցուցադրման համար տեղադրում են քարտեզի համապատասխան վայրերում սովորույթներ, ֆերմաներ, մեքենա-արականորային կայաններն ու այլ կարգի սպասարկող հիմնարկները։

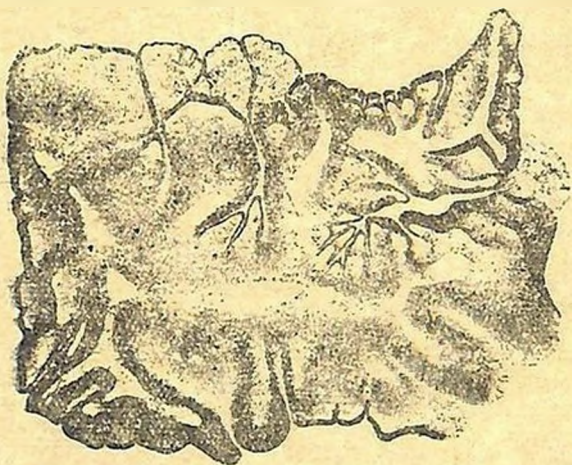
§ 7. Ֆեկսիկ պոպուլյացիայում բարեկեցիկի վրա։ Սրտ քարտեզների վրա ընդհանուր ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտների հետ համատեղ, կամ լավորովին անջատ, տրվում է քարտեզագրվելիք տերիտորիայի նաև ռելիեֆը, մեկեֆային քարտեզներն ըստ բովանդակութան լինում են օրոգրաֆային, որոնք առկա են օրոգրաֆային դժերի բնդհանուր ուղղութիւնը, մորֆոլոգիական, որոնք ընդգծում են ռելիեֆի տիպերը և պայմանական նշանների օգնութիւյամբ նրանց առաջացումը, գեոմորֆոլոգիական քարտեզները կաղմում են պայմանական հատուկ նշանների օգնութիւյամբ, որպեսզի դրսևորեն քարտեզագրվելիք տերիտորիայի մորֆոլոգիական առանձնահատկութիւնները։ Մեկեֆի ցուցադրման համար օգտագործում են՝ պերսպեկտիվ պատկերացում, շտրիխներ (հաշուր), ստվերարկում (օստիվկա), հորիզոնականներ և դույնների շերտատում։

Նախադարյան շրջանի քարտեզների ռելիեֆը պատկերում էին տեսանելի, պրոֆիլի օգնութիւյամբ, ցուցադրելով աչքի ընկնող բարձունքների պերսպեկտիվ տեսքը. որպես օրինակ կարող է ծառայել Պիվտինգերյան* քարտեզը։ Մեկեֆի ցուցադրման այդ եղանակը, որ պահպանվեց մինչև XIII դարը, մոտավոր կերպով էր առկա բարձունքների աշխարհագրական տեղադիրքը և չէր բացահայտում նրանց անկումները, թեքութիւնների տեսքը, ռելիեֆի տարածումն ու սահմանները։

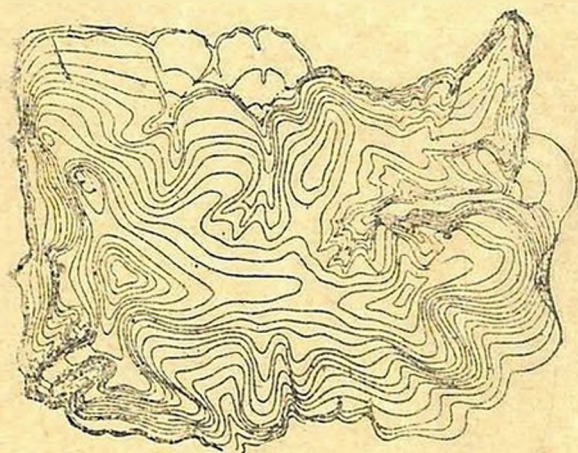
Տեղանքի թեքութիւնը հնարավոր մոտավորութիւյամբ

* Այդ քարտեզի բնագիրն այժմ գոյութիւն չունի, պատճենը 1507 թվին հայտարարված է Կանրադ Պիվտինգերի մոտ, որի անունով և կոչվում է այդ քարտեզը։

Ապատկերդի շտրիխներով (դժ 10ա). Լեմանի (1799 թ.) առաջարկած շտրիխների եզանակը հետապնդում մի շարք բարեփոխումների ենթարկվեց: Ռեկեֆը շտրիխներով ցույց տալու համար ելնում են այն զրույթից, թե տեղանքի տարրեր ուժղնության թեքութունները պետք է ներկայացնել սավերի տարրեր թանձրությամբ: Որքան ուժեղ է տեղանքի թեքութունը, այնքան



Դժ. 10ա. Ռեկեֆի պատկերումը շտրիխներով:



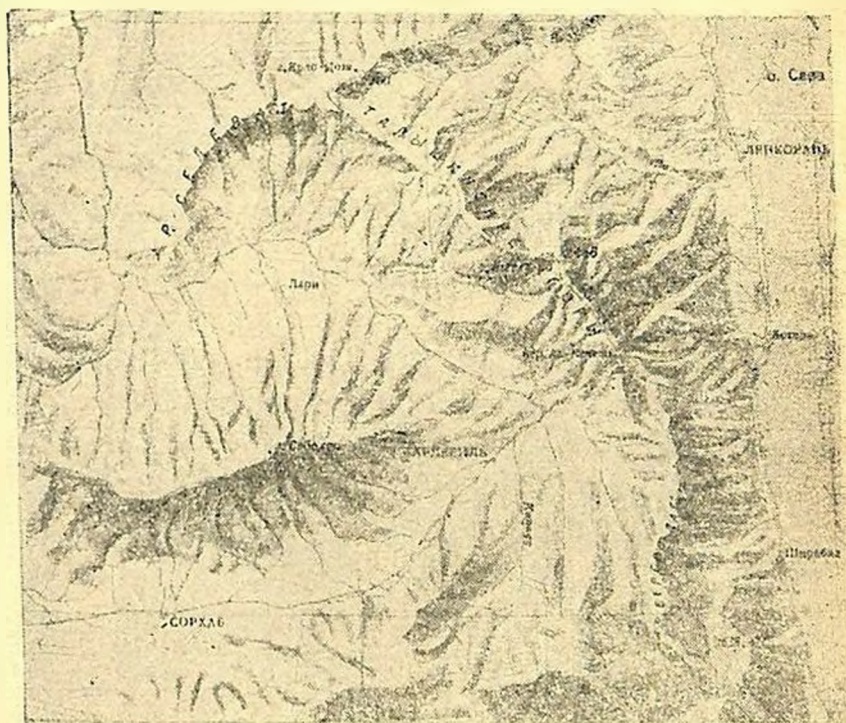
Դժագիր 10b

Ռեկեֆի պատկերումը հորիզոնականներով:

ժողովները պետք է մուգ լինի թանձր, որովհետև հորիզոնական հարթ մակերևույթը լույսի ճառագայթներով մաքսիմալ կեր-

պով է լուսավորվում, մինչդեռ թեքատները մնում են ստվերում, իսկ 90⁰ թեքության գեղքում ընկղմվում մթության մեջ:

Քարտեզի վրա շարիխներ զծաղրելու համար նախօրոք տանում են հորիզոնականներ (գծ. 10b), որոշում տեղանքի անկումը և պայմանավորված շկալայի հիման վրա ընտրում շարիխների հաստությունն ու միջնատարածությունները: Թեքության շկալայի ընտրությունը բխում է տերիտորիայի ռելիեֆից, ուժեղ անկումներ ունեցող երկրների համար նպատակահարմար շկալան կարող է չբավարարել հարթ տերիտորիաների ռելեֆը գծադրելիս Շարիխների եղանակը լրացումներով ու փոփոխումներով, հարմարացվելով քարտեզագրվելիք տերիտորիա-



Գծադիր 11

Ռելեֆի ստվերաբերում հյուսիս-արևմտյան լուսավորումով:

յի պահանջներին, օգտագործեցին Ֆրանսիայում—Բոննի, Ռուսաստանում—Ռոստովի և Մյունխենի շկալաները:

Շարիխները հորիզոնականների նկատմամբ ուղղահայաց

դիրքով են գծում, այնպես որ ծայրերը համատեղվեն հաջորդ շարքի հետ ու ցանկացած բաղկին հնարավոր լինի վերականգնել քարտեզի վրայի մաքրված հորիզոնականները: Քարտեզի շարիխավոր ռելեֆի վրա հնարավոր է նորոշել ցանկացած կետի բացարձակ բարձրությունը. բացի այդ, շարիխներն ստվերի մեջ են պահում քարտեզի մանրամասնությունները ու դժվարացնում նրանց ընթերցումը: Շարիխների դժգոհումը չափազանց շատ ժամանակ է պահանջում և իրեն չի արգարացնում, եթե անգամ նկատի ունենալ քարտեզի տեսողական հիանալի ստավորությունը:

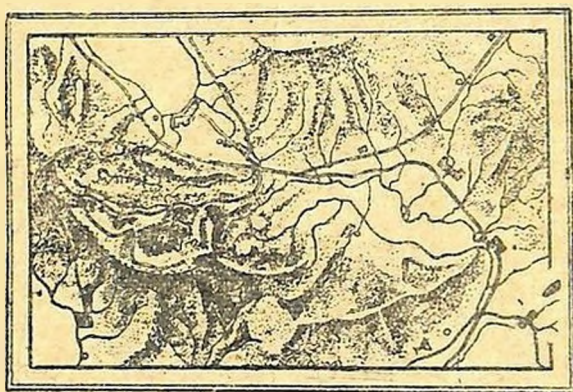
Ռելեֆի համեմատորեն պարզ ու դյուրին պատկերացումը կարելի է ստանալ քարտեզների վրա նաև ստվերակումով (օտմիվկայով) ըստ 11 գծագրի, որ դարձյալ շարիխների դժգոհման գրույթների հիման վրա է կատարվում: Հարթ մակերևույթները լուսավորվում են առավել ուժեղ, քան թեքատները և այդ պատճառով ուժեղ անկումների դեպքում ռելեֆը պետք է ցուցադրել առավել թանձր գույնով՝ մուգ:

Ստվերակումը (օտմիվկա) կատարում են հորիզոնականների հիման վրա. բայց նկատի ունենալով, որ ստվերների տեղաբաշխումը մաթեմատիկական օրինաչափությունով չի կատարվում և ունի իր մեջ զեղարվեստական պատկերման պահանջներ, օտմիվկան հնարավոր է տեղադրել առանց հորիզոնականների ստվար քանակի կետերի բացարձակ բարձրությունների հիման վրա: Ռելեֆը օտմիվկայով փոքր մասշտաբի քարտեզների վրա տեղադրում են հյուսիս-արևմտյան (գծ. 11), ինչպես նաև ուղղաձիգ տեսավորման (գծ. 12) օրենքներով:

Ստվերակումը (օտմիվկան) կատարում են վրձինի ու տուշի, կամ մոխրագույն ներկի միջոցով. հարթ տերիտորիաները չեն ներկվում, կնշանակի օտմիվկան կիրառելի է լեռնոտ տերիտորիաների համար: Օտմիվկայի բացը պետք է համարել նրա դեղարվեստական սուբեկտիվությունը, որ բխում է կատարողի անհատական ընդունակություններից:

Կետերի օգնությամբ փոքր մասշտաբի քարտեզների վրա ռելեֆը կարելի է ցուցադրել ճիշտ այն եղանակով, որ շարադրված է շարիխների համար. քարտեզի վրա ռելեֆի բոլոր առանձնահատկությունները ցուցադրելու համար էկվերտի առաջարկու-

հորիզոնականներով. հորիզոնական է կոչվում այն միապաղաղ
 ենթադրական կոր գիծը, որ քարտեզի վրա միացնում է միև-
 նույն բացարձակ բարձրություն ունեցող կետերը: Միմյանք
 հաջորդող հորիզոնականների բացարձակ բարձրությունների
 տարբերությունը, որ առհասարակ սահմանում են ամբողջական
 թվով, կոչվում է հորիզոնականների հատվածք և ցույց է տալիս
 այդ երկու հորիզոնականների բարձրությունը միմյանցից: Ուն-



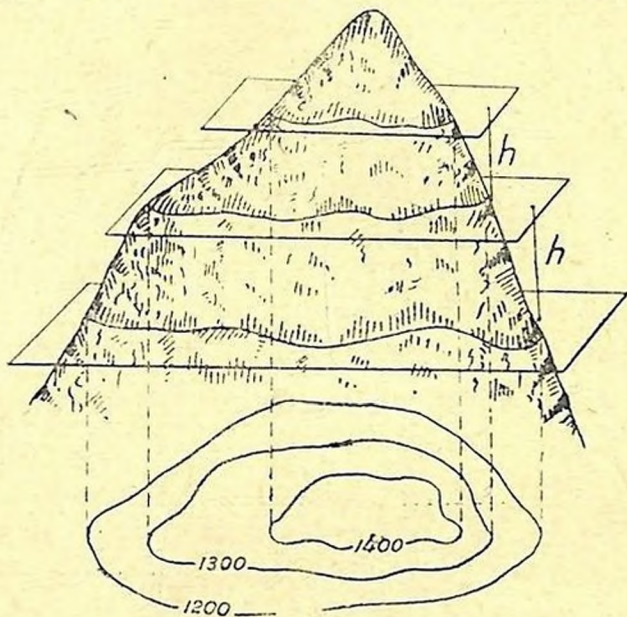
Պատկեր 13

Ռելիեֆի պատկերումը կետերով:

լեֆի հատվածքը հորիզոնականներով խոշոր վերցնելիս հորիզո-
 նականների քանակը զգալիորեն կնվազի և քարտեզի վրա չեն
 արտահայտվի այն բոլոր խորությունբարձրությունները, որոնք բար-
 ձրը չեն լինի ընդունված հատվածքից: Ռելիեֆի հատվածքը հորի-
 զոնականներով կախված է նաև քարտեզի մասշտաբից: Խոշոր
 մասշտաբի քարտեզների վրա ռելիեֆը կարելի է ներկայացնել
 փոքր հատվածքով և ընդհանրապես:

Քարտեզի հորիզոնականները գծագրելու համար անհրա-
 ժեշտ է բավարար քանակի բացարձակ բարձրություն ունեցող
 կետեր ունենալ: Հորիզոնականների գաղափարը պարզելու նկա-
 տառումով (գծ. 14) կարելի է պատկերացնել լեռ, որ հատված
 է մի շարք միմյանց զուգահեռ, հորիզոնական հարթություննե-
 րով, այդ հատվածքի եզրագծերը տեղում կներկայացնեն հորի-
 զոնականները, իսկ նրանց պրոեկցիան հորիզոնական հարթու-
 թյան վրա կըրսեորի նույն հորիզոնականները քարտեզի վրա:

Քարտեզի վրա հորիզոնականները զիջում են դարչնագույն, քարտեզի հորիզոնականներով զյուրին օգտվելու նվառառումով հինգերորդ կամ տասներորդները համեմատորեն հաստացվում են, հորիզոնականների վրա գրում են բացարձակ բարձրությունները և որոշ անգերում նշանակում ավալին գծեր (բերգշարիխներ): Բերգշարիխների ծայրը միշտ հաւված է լինում դեպի անկում, իսկ հորիզոնականների բացարձակ բարձրությունների թվերն այնպես են գրում, որ թվի գագաթը ուղղված է լինում վերելք, դեպի բարձրացում: Քարտեզի վրա կամավոր կետի բա-



Գծագիր 14

Հորիզոնականների գաղափարը:

ցարձակ բարձրությունը հնարավոր կլինի որոշել հորիզոնականների օգնությամբ, եթե կեսը գտնվում է որևէ հորիզոնականի վրա, ապա նրա բացարձակ բարձրությունը հավասար կլինի ավյալ հորիզոնականի բացարձակ բարձրությանը, քարտեզի վրա կեսը զույգ հորիզոնականների միջև գտնվելիս նրա բացարձակ բարձրությունը հնարավոր է որոշել ինտերպոլացիայի միջոցով, զույգ հորիզոնականների միջև ընկած տարածության մասնահատումով: Ռեկիֆի փոքր խորդուբորդությունները քարտեզի վրա մանրամասն դրսևորելու նպատակով, քարտեզի

անհրաժեշտ մասերում կարելի է գծել կիսահորիզոնականներ և անգամ քառորդ հորիզոնականներ:

Տեղում թեքությունը մեղմ լինելիս հորիզոնականները միմյանցից հետո կդասավորվեն. այնտեղ, ուր ուժեղ է թեքությունը, հորիզոնականները միմյանց կմոտենան: Բարտեղի վրա եթե մի շարք հորիզոնականներ գտնվեն միմյանցից հավասար հեռավորության վրա, կնշանակի տեղանքի այդ հատվածում գոյություն ունի միապագայ թեքություն, դանդաղ է միևնույն անկման անկյան տակ:

Լեռան A գագաթից (գծ. 15) թեքատը A, B և K ողնաշարային ուղղությամբ իջնում է մինչև գետը, որ հոսում է D. C շենագողից: Ողողաա PL հասնելով R հարթության ոչնչանում հարթվում է. գետի վրայի X քարափի բարձրությունը քարտեղի վրա հնարավոր է հաշվարկել, եթե վերցնել քարափի վրայով անցնող հորիզոնականի և գետի այդ մասի բացարձակ բարձրությունների տարբերությունը:

Ելուստի LT հատվածը վերջանում է T քարավանի Գծագրի պերսպեկտիվ պատկերը օժանդակում է հասկանալու հորիզոնականների դադափառը: Տեղանքի հորիզոնականները (գծ. 16) տրված են 10 մետր հատվածքով, կնշանակի N կետից մինչև C կետը, որ քարտեղի վրա նշանակված են համապատասխանորեն 11 և 12, ունին անկում $265,0 - 112,3 = 152,7$ մետր:

Ռելեֆը առավել ցյուն է պատկերվում, երբ հորիզոնականների միջնատարածությունները ներկում են միևնույն դույնի տարբեր թանձրությամբ նրանց բացարձակ բարձրությունների հիման վրա, նախօրոք մշակված դույների շխալայի համաձայն: Այդ ձևով ռելեֆի ցուցադրումն ընդունված է կոչել դույների շերտատում: Գույների շերտատմամբ ռելեֆի ցուցադրումը ճշտությամբ չի վերադանդում հորիզոնականներից, բայց ուժեղացնում է սեռողության և հավաքական պատկերման հնարավորությունները, որ այնքան խոշոր նշանակութուն ունի, երբ քարտեղի վրա ցանկանում են ցուցադրել և ուսումնասիրել այնպիսի երևույթներ, որոնք կախված են զոնալ տարածումից՝ բարձրությունից:

Գույների հաջորդական մգությունը, կապակցված բացարձակ բարձրություններից, հետևյալ կերպ են կիրառում. հարթ վայրի ամենացածր բացարձակ բարձրությունների դույզ հորիզոնականների միջնատարածությունը ներկում են վարչնագույնի

բոլորովին բաց ֆոնով. հաջորդ, ավելի բարձր զույգ զուգահեռականների միջնատարածությունը ներկում են համեմատորեն մզացված դարչնագույնով. հաջորդը՝ առավել մուգ և այդպես շարունակաբար, ընդունելով տեսակետ՝ ռորքան բարձր, այնքան մուգ: Վերջերս քարտեզների վրա ունիֆը դրսևորում են պայմանական նշանների համատեղ օգտագործումով. այսպես, օրի-րակ, Խտալիայի 1:75 000 քարակզի վրա ունիֆը տրված է հորիզոնականներով ու շարիխներով. իսկ Նորվեգիայի 1:100 000 քարտեզի վրա օգտագործված են հորիզոնականներն ու սովե-րարկումը համատեղ:

Ունիֆն ավելի ցցուն կպատկերվի, եթե օգտագործվի ստե-րեոսկոպային դիտման առանձնահատկությունը: Ընդունենք, որ թղթի վրա (գծ. 17) տեղադրված են a և b կետեր, եթե a կետը դիտեն միայն աջ աչքով, իսկ b կետը միայն ձախ, ապա համատեղ դիտման ժամանակ այդ երկու պատկերները կհամատեղվեն թղթի հարթությունից դուրս M կետում, այդ երևույթն ընդունված է կոչել ստերեոէֆեկտ: Հատված $d=ab$ տեսողական բաղիսն է, որ սովորաբար հավասար է լինում շուրջ 65 միլիմետրի, աչքի հեռավորությունը թղթի հարթությունից, որ աչքի ամենալավ տեսողության հեռավորությունն է, նշանակված է L և սովորաբար հավասար է լինում 250 միլիմետրի: Գծադրից կարելի է արտածել h բարձրություն, որ M կետի հեռավորությունն է թղթի մակերևույթից, և ab տարածություն փոխադարձ կապը: Գծադրի aMb և aMb նման եռանկյուններից՝

$$\frac{h}{L-h} = \frac{ab}{d} \quad (18)$$

կամ

$$\frac{h}{L} = \frac{ab}{d+ab} \quad (19)$$

նախորդ (18) բանաձևից կարող ենք ստանալ՝

$$ab = h \cdot \frac{d}{L-h} \quad (20)$$

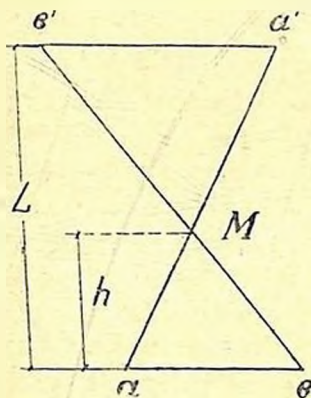
որտեղից՝

$$h = \frac{ab}{d+ab} \cdot L \quad (21)$$

Այդ բանաձևերից կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացու-թյան, որ h դիտման բարձրությունը կախված է բացառապես

ab հեռավորությունից, այսինքն կետերի տեղաշարժի այն մեծությունից, որ ստացվում է տեսողական բաղիսի հարթության վրա: Լսողի աչք, եթե մի քանի դույզ կետեր տեղաշարժել գիտման բաղիսին զուգահեռ, բայց տարբեր մեծությամբ, ըստ 17 դժպրի, ապա առաջ կգա գիտման այնպիսի սպալում, որ այդ կետերը զանվում են տարբեր բարձրության վրա, հետևաբար տեղաշարժված են տարածականորեն:

Այդպիսի դույզ հարթ նկարները, որոնք մեկ գիտման յուրացումով համատեղվում են և զգացնել են տալիս խորու-



Գծագիր 17

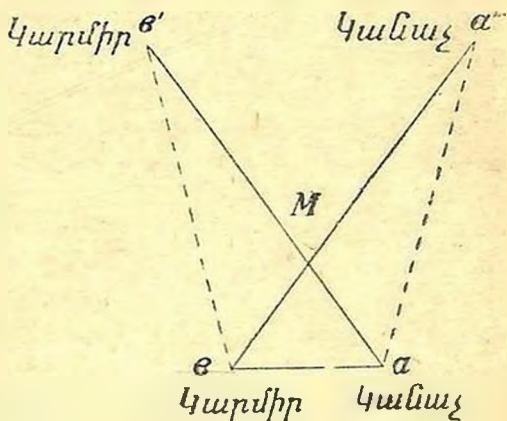
Ստերեոլիտում տարածա-
կան տեղաշարժով:

թյունը, կոչվում են ստերեոսկարներ: Բնական մանրամասնությունների համար այդպիսի նկարները կառացվին երկու կետերից լուսանկարելու միջոցով, կամ արտածված՝ բանաձեւվելի հիման վրա կառուցման կարգով: Ռեկեֆը հորիզոնականներով ստերեոսկոպորեն պատկերելու համար կարող են օգտագործվել թված երկու հնարավոր եղանակները: Այդ նպատակի համար սահմանափակ լինելի կառուցել երկու կարգի հորիզոնականներ, այսինքն երկու ստերեոպատկերներ, որոնք միաժամանակ, բայց սուանձինս առանձին՝ աջ ու ձախ աչքերով զիտելիս յուրացվին համատեղված, քնդ որում հորիզոնականները գասավորվին տարբեր բարձրությունների վրա և ցուցադրեն ռեկեֆի տարածական մոդելը:

Այլ ու ձախ աչքերով տարբեր կարգի հորիզոնականների ստերեոպատկերների յուրացման հիմնական պահանջը կարող է բավարարվել երկու հնարավոր եղանակներով՝ անալիթի և ստերեոդույզ նկարների տարբեր պատկերմամբ:

Ուսումնասիրենք անալիթի եղանակը. ընդունենք, որ սպիտակ թղթի վրա (գծ. 18) տեղադրված են ի և ձ կետեր, որոնցից առաջինը տրված է կարմիր գույնով, իսկ երկրորդը՝ կանաչ: Պայմանավորվենք այդ կետերը դիտել լուսափիլտր ակնոցներով այնպես, որ ձախ աչքը զիտի կարմիր գույնի լուսափիլտր ակնոցներով, իսկ աջը՝ կանաչ գույնի: Կարմիր լուսափիլտրը կոչնչացնի բոլոր ճառագայթները, բացառությամբ

կարմիրք, այդ հետևանքով ձախ աչքի համար թուղթը կերես-
կարմիր գույնի և Ե կարմիր կեսը կձուլվի թղթի ֆոնի հետ ու
չի երևա, իսկ ձ կանաչ կեսը, որի ճառագայթները չէին կարող
անցնել կարմիր լուսափրկարից, կունենա սև գույն: Նույն հի-
մունքներով աջ աչքը կանաչ լուսափրկարով կսեսնի միայն սև
գույնի ձ կեսը կանաչ ֆոնի վրա: Կնշանակի ձ և Ե կեսերը
կհամաստեղվեն որպես սև կես և կյուրացվեն M կետում, իսկ աջ
ու ձախ աչքերով երևացող թղթի կարմիր ու կանաչ գույնները,
լրացնելով միմյանց,
կպատկերվեն որպես
սպիտակ գույնի հար-
թություն: Ուրեմն
քարտեզի վրա կարելի
է զծագրել միմյանց
զուգահեռ (20) բա-
նաձևով հաշվարկված
համապատասխան հե-
ռավորությամբ կա-
նաչ և կարմիր գույ-
նի հորիզոնականներ
և գիտել լուսափրկար
ակնոցներով: այդ
պայմաններում գի-
տովը քարտեզի սպի-
տակ ֆոնի վրա կը-
տեսնի վայրի ուղեքի տեղանքի տարածական մոդելը:



Դժագիր 18

Լրացնող գույնների զիտում լուսափրկարով:

Ստերեոգոլոգ նկարների տարբեր պատկերմամբ դիտելու
համար հորիզոնականները դժուր են առանձին զծագրերի վրա,
որոնք ստերեոսկոպի մեջ դիտելիս առաջացնում են ստերեո-
էֆեկտ: Այդ կարգով հորիզոնականներ զծագրելու համար քար-
տեզի վրա ձգում են մոմաթուղթ և վրան զծագրում շրջանակը
և տեղանքի ամենացածր հորիզոնականը: Հաջորդ հորիզոնականը
զծագրելու համար մոմաթուղթը տեղաշարժում են վերին ու
ներքին շրջանակի ուղղությամբ՝ դիտման բաղիսին զուգահեռ
ձև հաստատելով, որի մեծութունը հաշվում են նախորդ (20) բա-
նաձևից, ուր ի բարձրությունը քարտեզի հորիզոնականների հատ-
վածքի մեծութունն է: Դրանից հետո, երկրորդ ու երրորդ
հորիզոնականների զծագրման համար հաշվարկում են մոմա-

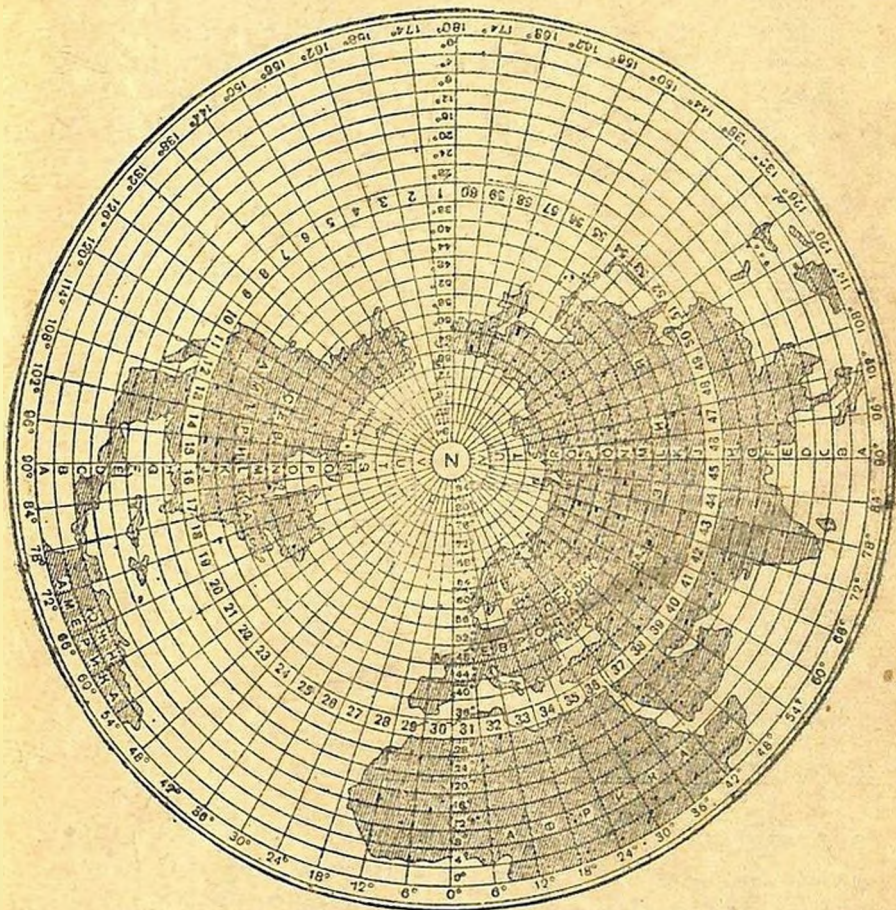
Թղթի տեղաշարժի անհրաժեշտ մեծությունը: Մոմաթուղթն անընդհատ տեղաշարժելով քարտեզի շրջանակի նկատմամբ նախօրոք հաշվարկված հատվածներով, գծագրում են երկրորդ, երրորդ և քննադատ անհրաժեշտ բոլոր հորիզոնականները: Հորիզոնականներին, զուգընթաց մոմաթղթի վրա գծագրում են նաև կոնտուրները: Ստերեոսկոպորեն դիտման ժամանակ, որպեսզի տալովորություն ստացվի, թիւ այդ կոնտուրը գտնվում է թեք հարթության վրա, անհրաժեշտ է կոնտուրը գծագրել մոմաթղթի անընդհատ տեղաշարժով: այդ տեղաշարժի մեծությունը կստացվի, եթե ինտերպոլացիայի ենթարկվի այն երկու հորիզոնականները, որոնց միջև է ընկած տվյալ կոնտուրը: Այդ կարգով պատրաստված ստերեոպատճենը հիմնական քարտեզի հետ միասին կկազմեն ստերեոպոլոյդ և կարող են դիտվել ստերեոսկոպի մեջ, այսպես կոչվող տարբեր գծագրերի եղանակով:

Անագլիֆ եղանակի դեպքում այդ գծագրերը՝ քարտեզն ու ստերեոպատճենը կարող են հիմք դառնալ բնագիր կազմելու համար. դրա համար պատկերները լրացուցիչ գույներով զատավորում են միմյանց վրա անընդհատ տեղաշարժելով շրջանակը:

Անագլիֆ և տարբեր գծագրերի եղանակները միմյանց հետ համեմատելիս պետք է նկատի ունենալ, որ տարբեր գծագրերի եղանակով գրեյզ հարթ նկարներով տարածական ռելեֆը օտանալու համար անհրաժեշտ է ստերեոսկոպ և փորձառություն երկու գծագրերի համապատասխան ղեկքավորման և ստերեոսկոպից օգտվելու համար, մինչդեռ անագլիֆ եղանակով քարտեզը կարելի է դիտել ռելեֆային պատկերացումով, եթե ունենալ միայն լուսաֆիլար ակնոցներ:

§ 8. Խիստագույնի համադրակալում և մեկ միլիոն մասշտաբի փաթեզը: Տեղիտորիայի քարտեզագրական պատկերումը միայն մեկ թերթի վրա հնարավոր է ոչ բոլոր դեպքերում: Ուշոր տերիտորիան կարող է ընդգրկվել համակցված մի քանի քարտեզներով, որոնց զասավորությունը մեկը մյուսի նկատմամբ նախօրոք անհրաժեշտ է համաձայնեցնել. այդ առանձին քարտեզները միմյանց հետ համագործելիս բացականցից ու կրկնաձուլվում են իրար: Նպատակով մոեծիկ են այդ թերթերի համար համապատասխան համարակալում՝ նոմենկլատուրա: Քարտեզների մեկ միլիոն մասշտաբի համարակալումը սահման-

ված է միջազգային համաձայնությամբ: Ամբողջ երկրագունդը միջօրեականներով ու ղուգահեռականներով ըստ պայմանի քա-
 ժանված է վանդակների. յուրաքանչյուր վանդակի քարտեզը,
 որ պայմանավորված է կազմել մեկ միլիոն մասշտաբում, զու-

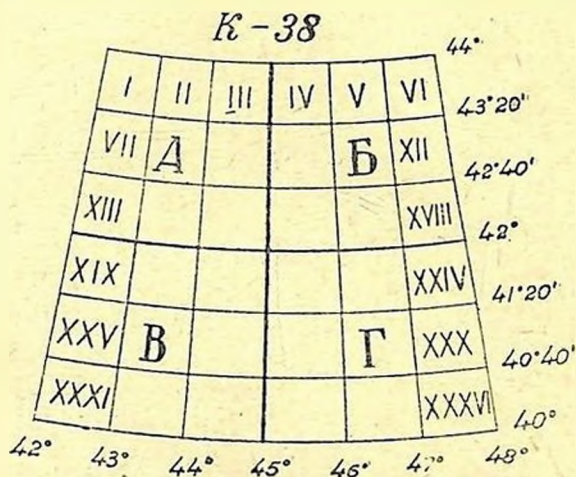


Գծագիր 19

Քարտեզների մեկ միլիոն թերթի համարակալման սխեմա:

գահեռականների ուղղութիւնը ընդգրկում է 6°, իսկ միջօրեա-
 կանների ուղղութիւնը՝ 4° աղեղների հատվածներ: Թերթերը
 նշանակում են շարքերով ու բյուրեղներով, շարքերի համարա-
 կալումը կատարված է հասարակած 7 դեպի հյուսիս (զծ. 19) լա-

տինական աշխարհում, սկսած A տառից մինչև W, դույզ դուզահառականների մեջ չորսական տասնհինգի Սյունակների համարակալման համար որպես սկիզբ ընդունված է Գրինիչի միջօրեականի հակադիրը՝ նրա շարունակության միջօրեականը. սյունակների համարակալումը, որ Գրինիչի միջօրեականի շարունակությունը են սկսում, արարական թվերով, աճում է ժամասլաքի շարժման հակառակ ուղղությամբ, Սմերկայի վրայով դեպի նվրոպա: Այդ հիման վրա (19) զծաղրից K—38 թերթի վրա է ընկած երևան քաղաքը, որովհետև այդ վանդակը պար-



Գծագիր 20

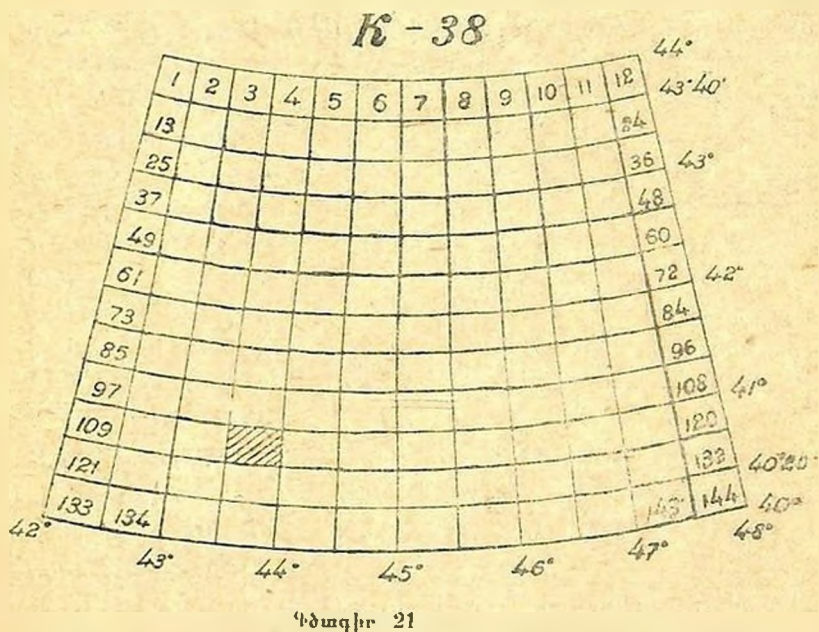
Փարտեզների թերթերը

1:500000 և 1:200000 մասշտաբների համար:

իական է 40° և 44° դուզահառականների մեջ, որ K շարքին է պատկանում, և 42° ու 48° երկայնության միջօրեականների մեջ, որ 38 սյունակին է ըստ հաջորդականության:

Մեկ միլիոն մասշտաբից բացի մնացած բոլոր պլանների ստորաբաժանումը տարրեր երկրների կողմից տարրեր ձևով է կատարված: Մեկ մոտ ընդունված համարակալման հիման վրա մեկ միլիոն մասշտաբի քարտեզը պարփակում է 4 թերթ 1:500 000 մասշտաբի քարտեզներ: Այդ մասշտաբի յուրաքանչյուր թերթը դուզահառականների վրա գրավում է 3° աղեղ, իսկ միջօրեականների ուղղությամբ՝ 2°: Այդ թերթերը համարա-

կալվում են (զծ. 20) ուսական այբուբենի տառերով, ըստ 20
 դժագրի 1 : 500 000 մասշտաբի K—38—B թերթի վրա է գտնը-
 վում Երևան քաղաքը: Մեկ միլիոն մասշտաբի յուրաքանչյուր
 քարտեզը պարփակում է (զծ. 20) 1 : 200 000 մասշտաբի 36 թերթ
 քարտեղների: Այդ հիման վրա 1 : 200 000 մասշտաբի մեկ թերթը
 միջօրեականների ուղղությամբ կընդգրկի 40' աղեղ, իսկ զու-
 րահեականների վրա՝ 1⁰: Այդ քարտեղների թերթերը համա-

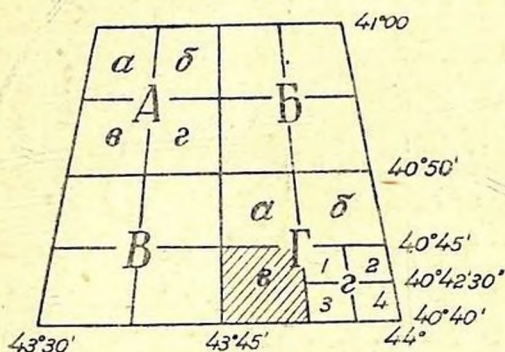


Քարտեղների 1 : 100 000 մասշտաբի թերթերի համարակալումը:

բաղկաված են հոռոմեական թվանշաններով, ձախից դեպի աջ
 վերից ցած:

1 : 200 000 մասշտաբի քարտեղի K—38—XXXIII թերթի
 վրա է ընկած Երևան քաղաքը, ինչպես որ արված է (20)
 դժագրում: Մեկ միլիոն մասշտաբի քարտեղի ընդգրկած ամբողջ
 տարածությունը 1 : 100 000 մասշտաբի համար (զծ. 21) մաս-
 նատվում է 144 թերթի, այսինքն զուգահեռականների և միջօ-
 րեականների ուղղությամբ բաժանվում է 12-ական հավասար
 հատվածների: Այդ մասշտաբի յուրաքանչյուր թերթը լայնու-
 թյամբ՝ զուգահեռականների մեջ կունենա 20', իսկ միջօրեա-

կանոնների մեջ, զուգահեռականների ուղղությամբ 30' աղեղի հատված, իսկ 21 զծայրի 1:100 000 մասշտաբի այն քարտեզը, որի վրա ընկած է Լենինական քաղաքը, կոչվում է Կ--38--112 համարակալում: Փարսեղների 1:100 000 մասշտաբի թերթերը հիմք են հանդիսանում տպոգրաֆիական պլանշետների համարակալման համար: Տոպոգրաֆիական 1:50 000 մասշտաբի յուրաքանչյուր թերթը ստացվում է 1:100 000 մասշտաբի քարտեզը չորս հատասար հատվածների լսածանելիս (դժ. 22), այդ հիման վրա 1:50 000 թերթի կողմ միջօրեականների ուղղու-



Գծապիշ 22

Տոպոգրաֆիական պլանների համարակալման սխեմա:

թյամբ կոչվում է 10' աղեղի հատված, իսկ զուգահեռականների վրա՝ 15'. Տոպոգրաֆիական պլանները սկսած 1:50 000 մասշտաբից համարակալում են ուղեական այրուբինի զլխատունքով, օրինակ Կ--38--112--Ե:

Տոպոգրաֆիական 1:25 000 մասշտաբի թերթերի համար 1:50 000 տրապեցիան

մասնահատում են չորս հատվածի, որի հետևանքով նրա դրաված երկարությունը միջօրեականներով ստացվում է հավասար 5', իսկ զուգահեռականների ուղղությամբ՝ 7' 30'', այդ մասշտաբի թերթերը (զժ. 22) համարակալվում են ուղեական այրուբինի փոքրատունքով, այսպես, օրինակ Կ--38--112--Դ--Ե:

Տոպոգրաֆիական պլանների համարակալումը մշակված է մինչև 1:10 000 մասշտաբը ներառյալ, այդ մասշտաբի պլանի թերթը ստանալու համար 1:25 000 թերթը մասնահատվում է չորս հատվածի: Այդ հիման վրա 1:10 000 մասշտաբի տրապեցիայի կողմ միջօրեականների ուղղությամբ կտրվի 2' 30'', իսկ զուգահեռականների ուղղությամբ՝ 3' 45'': Տոպոգրաֆիական 1:10 000 պլանների համարակալման, ինչպես և բոլոր տոպոգրաֆիական պլանների համարակալումները ըստ պահանջի են

մի շարք թերթերի համարակալումներից, այն է՝ մեկ միլիոն, 1 : 100 000, հետագայում 1 : 50 000 և այդ հաջորդականությամբ մինչև տվյալ մասշտաբի պլանի համարակալումը: Գծագրի վրա (22) շեղադժած տրապեցիայի 1 : 10 000 մասշտաբի համարակալումն է K—38—112—Γ—Դ—4: Տարբեր մասշտաբների քարտեզների թերթերի կոդերի երկարությունները տրված են աղյուսակում:

Տարբեր մասշտաբի քարտեզների ու պլանների մեծությունն ու բնութագրված համարակալումը

Մասշտաբ	Համարակալման օրինակ	Գրաված կողի մեծությունը	
		միջօրեականով	դուգահեռականով
1 : 1000000	K—38	4 ⁰	6 ⁰
1 : 500000	K—38—B	2 ⁰	3 ⁰
1 : 200000	K—38—XV	40'	1 ⁰
1 : 100000	K—38—114	20'	30'
1 : 50000	K—38—114—B	10'	15'
1 : 25000	K—38—114—B—Γ	5'	7' 30''
1 : 10000	K—38—114—B—Γ—3	2' 30''	3' 45''

Այժմ բոլոր սոպոգրաֆիական պլանների վրա տեղադրում են ուղիղ գծերի յուրահաստուել ցանց, որոնք իրար հետ հատվում են ուղիղ անկյան տակ, առաջացնում են քառակուսիներ և ծածկում ամբողջ թերթը: Տոպոգրաֆիական բոլոր պլանների վրա այդ կիրամետրային ցանցը տրվում է Հառա-կրյուգերի ուղղանկյուն կոորդինատների համաձայն: Տոպոգրաֆիական պլանների վրա սովորաբար բացի կիրամետրային ցանցից տալիս են նաև ցանցերի ելման կետերի աշխարհագրական լայնություններն ու երկայնությունները:

Տարբեր պետությունների կողմից թողարկվող քարտեզների պայմանական նշանների ու պրոեկցիաների բազմազանությունը խոչընդոտ էր հանդիսանում այդ քարտեզները միմյանց հետ համագրելիս: Քարտեզների տարբեր մասշտաբները թույլ չին կարող տալ ընթերցողին ամփոփ գաղափար կազմելու առանձին տերիտորիաների մասին: Միջազգային հաստատուն մասշտաբի քարտեզ ունենալու նախագիծը, որ առաջարկվեց 1891 թ. Պենկի կողմից, ուսումնասիրությունների նյութ

հանդիսացավ մի քանի միջազգային կոնֆերենցիաներում (1908, 1909, 1913 և 1928 թ. թ.), Այդ առաջարկության հիման վրա այժմ բոլոր պետությունները պարտավորվել են ծածկել իրենց տերիտորիան մեկ միլիոն մասշտաբի քարտեզներով միջազգային համարակալման թերթերի սահմաններում:

Այդ քարտեզների վրա ընդունված պայմանական նշաններով ցուցադրում են՝ հիդրոգրաֆիկ ցանց, ռելեֆ, բնակավայրեր, ճանապարհներ, պետական սահմաններ և այլ ֆիզ-աշխարհագրական անհրաժեշտ էլեմենտներ: Ռելեֆը տրվում է գույներով շերտատմամբ, հորիզոնականներով, ռելեֆի հատվածքը սահմանված է հիմնականում 200 մետրից, բայց թույլ է տրվում անհրաժեշտ դեպքերում հորիզոնականները գծել 10, 20 և 50 մետրից, բայց առանց զուեմվորման: Այժմ երկրագնդի զգալի տերիտորիա պետությունների կողմից ծածկված է այդպիսի քարտեզներով:

Ամբողջ երկիրը ծածկող 2084 թերթ մեկ միլիոն մասշտաբի քարտեզներից ընդամենը հրատարակված է շուրջ 350 թերթ:

§ 9. Հասկացողություն լոնսդոնի եւ օրսդրոմի մասին: Եթե հարթության վրա որեւէ կետից պետք է մեկնել մեկ այլ կետ ամենակարճ գծով, բայց այնպես, որ ընթացքի ամբողջ ժամանակ պահպանվի միևնույն ուղղությունը, ապա պետք է ղիմել բուսոլի օգնությամբ: Բուսոլով կողմնորոշվում են դեպի տվյալ կետը և ընթանում համապատասխան ադիմուտի քակ, ընթացքի ճիշտ ուղղությունը այս դեպքում կստացվի բուսոլի մագնիս ուղքով: Պահանջի իրագործման այդ հղանակը հնարավոր է կիրառել երկրի արտաքին մակերևույթի վրա. երկրի գնդաձևության հետևանքով շարադրված երկու պայմանները, որոնց հիման վրա երկու կետերի միջև ընկած ամենակարճ գիծն ու միևնույն ադիմուտով ընթացող ուղղությունը, որ հարթության վրա բոլոր դեպքերում համասեղված էին լինում միմյանց հետ, երկրագնդի վրա կորություն հետևանքով այդ տեղի չի ունենում: Երկրագնդի A և B երկու կետերը միացնող ամենակարճ գիծը (գծ. 23) սովորաբար չի համասեղվում այն ուղղություն հետ, որի ադիմուտը բոլոր հատվածներում մնում է անփոփոխ:

Եթե ցանկանանք երկրագնդի վրա ընթանալ ուղիղ գծով, որ, անշուշտ, կհամասեղվի մեծ շրջանի աղեղի ուղղությամբ, ապա դրա իրագործման համար անհրաժեշտ կլինի ժամանակ

սո ժամանակ հետ ղերտել և հետևել, որ մեր կանգնման կետի նկատմամբ արդեն անցած կամավոր որևէ դույզ կետերը դանդախն միևնույն ուղղաձիգ հարթության մէջ: Այդ կոր գծով ընթանալիս ուղին համատեղված կլինի երկրի մեծ շրջանի աղեղի հետ և կկազմի այդ աղեղի որոշ հատվածը, որովհետև ընթացքի բոլոր ուղղաձիգ հարթությունները կանցնեն երկրի կենտրոնով: Այս դեպքում անցած ուղին կլինի զույգ կետերի միջև ամենակարճ տարածությունը, նկատի ունենալով, որ գնդի երկու կետերի ամենակարճ հեռավորությունը ստացվում է մեծ շրջանի աղեղի ուղղությամբ: Միջօրեականները միմյանց զուգահեռ չեն, որովհետև հատվում են երկրի բևեռներում, այդ պատճառով ընթացքի ուղղության ազիմուտը, մեր շարժմանը զուգընթաց, պետք է, որ անընդհատ փոփոխվի: Այդ հիմունքներով պարզ է, որ գծի ամենակարճ ուղղությունը չի կարող համատեղվել հաստատուն ազիմուտ ունեցող գծի հետ: Հնարավոր է միայն երկու դեպք, որ ընթացքի ուղղության ազիմուտը պահպանվի հաստատուն մեծությամբ, ուղղության ազիմուտը անփոփոխ կմնար, եթե ընթացքը ուղղված լինի միջօրեականով, կամ հասարակածով: Եթե ուղին համատեղված է միջօրեականի ուղղությամբ, կնշանակի նրա ազիմուտն ընթացքի բոլոր հատվածներում հավասար կլինի դերոյի. երկրագնդի մեծ շրջաններից միայն հասարակածն է, որ բոլոր միջօրեականները հատում է հաստատուն (90°) ազիմուտի տակ: Ահնայտ է, որ եթե ընթանալ միշտ միևնույն ազիմուտի ուղղությամբ, ապա միայն հասարակածի ու միջօրեականի ուղղությամբ անցած ճանապարհը կարող է հանդիսանալ երկու կետերի մեջ որպես ամենակարճ հեռավորություն:

Այն գիծը, որ ընկած է մեծ շրջանի ուղղությամբ և ամենակարճ տարածությամբն է երկու կետերի միջև, կոչվում է օրտոգրոմ. ծովագնածության դեպքում ընթացքը օրտոգրոմով սովորաբար անվանում են նավարկում մեծ շրջանով: Այդպիսի ուղղությամբ նավարկելիս անհրաժեշտ է ընթացքն անընդհատ փոփոխել. նավի ընթացքի ուղղությունն ասելով պետք է հասկանալ նավի ուղղության և միջօրեականի միջև ընկած անկյունը, որ կոչվում է ազիմուտ: Ընթացքի անընդհատ փոփոխումը մի շարք գծավորությունների հետ է կապված, այդ պատճառով ծովագնացները դերադասում են ընտրել այնպիսի ընթացք, որ

* Օրտոգրոմ—բաղկացած է հունարեն ուղիղ և շարժում բառերից:

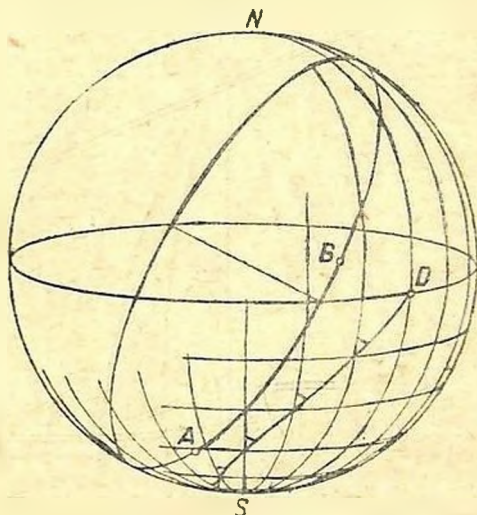
կարող է նալը հասցնել նախատակէտ առանց փոփոխելու սկզբնական ուղղութիւնը: Բայց այդ հնարավոր է իրագործել, եթե բոլոր միջօրեականները ալյալ ուղղութիւնով հատվեն միեւնոյն անկյան տակ. այն դիժը, որ ամբողջ աւղղութեան վրա միջօրեակեցները հասնում է: միևնույն ազիմուտային անկյան տակ, կոչվում է լոբսոդրում*: Նախագահութեան մեջ այդ գծի առաւելութիւնները ճիշտ կերպով դրսևորեցին XXV դարում: Բացատրութիւնները պետք է կզբակացնել, որ լոբսոդրումը երկուուցիկ սպիրալ է, որով պարուրում է երկիրը մի քանի անգամ, մոտենում, բայց չի անցնում բևեռով: Սակայն միջօրեականներն ու զուգահեռականները նոյնպէս լոբսոդրում են, որովհետեւ միջօրեականների ուղղութեան ազիմուտան է 0°, իսկ զուգահեռականները հասում են բոլոր միջօրեականները 90° ազիմուտով:

Կարճ հեռավորութիւններէ համար լոբսոդրումի և օրտոդրումի երկարութիւնները տարբերութիւնը աննշան է լինում. այդ տարբերութիւնն այնքան ավելի մեծ է, որքան դիժը երկար է: Երեք կեսեր միևնույն զուգահեռականի վրա գտնվելիս կենտրոնականի նկատմամբ համարում ենք, որ դրանցից մեկը արեւելքում է ընկած, իսկ մյուսը՝ արեւմուտքում: Այսպէս, օրինակ, Լամանշի նեղուցի նկատմամբ Ամուրի գետաբերանը գտնվում է արեւելքում, իսկ Ս. Լաւրենտիներ՝ արեւմուտքում (այդ կարելի է զիտել Մերկատորյան քարտեզի վրա). բայց այդպիսի ընդգրծում ճշմարիտ է միայն լոբսոդրումի իմաստով, օրտոդրումի համար Լամանշից արեւելքումն է գտնվում Բոմբեյը, իսկ արեւմուտքում՝ Հայիթին, որովհետեւ Գրինիչի միջօրեականը 50° աշխարհագրական, լայնութեան տակ հատող երկրի մեծ շրջանը անցնում է թմբած այդ երկու կետերի վրայով: Օրտոդրումի և լոբսոդրումի տարբերութիւնը զգալի է դառնում, երբ ցանկանում են որոշել երկու կետերի միջև ընկած հեռավորութիւնը. ծովագնացը այդպիսի ուղղութիւնը միշտ հասկանում է որպէս լոբսոդրում, նրա համար անցած ուղին լոբսոդրումի մի հատված է, մինչդեռ աշխարհագրականորեն երկու կետերի հեռավորութիւնը միշտ հասկացվում է որպէս ամենակարճ հեռավորութիւն: Պերպլեկտիվ նորմալ կենտրոնական պրոեկցիայի աշխարհագրական քարտեզների վրա օրտոդրումը պատկերվում է որպէս ուղիղ գիծ: Գլոբուսի վրա օրտոդրումի ուղղութիւնը նշա-

* Լոբսոդրում—հունարեն նշակում է կոր գիծ:

հասկելու համար անհրաժեշտ է այդ երկու կետերով գծել մեծ շրջան: Գծագրի (22) վրա AB ուղղության օրտոգրոմը կհանդա-
յացնի գծված մեծ շրջանի այն հատվածը, որ պարփակված է
 A ու B կետերի միջև:

Օրտոգրոմի մոտավոր ուղղությունը ստանալու համար
գլոբուսի վրայի երկու կետերի միջև պետք է ձգել թել և փրճա-
րել այն ուղղությունը, որ տալիս է թելի ամենակարճը: Լոքսոդ-
րոմն այդ գծագրի վրա հանդիպում է SD ուղղությամբ, եր-
կիրն ընդունելով սրախ գունդ, սֆերիկ եռանկյունաչափությու-



Գծագիր 23

Օրտոգրոմ, Լոքսոդրոմ:

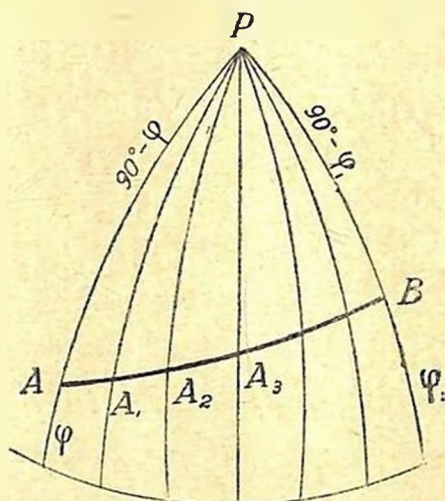
նից կարելի է որոշել երկու կամավոր կետերի ամենակարճ հե-
ռավորություն—օրտոգրոմը: Գրա համար անհրաժեշտ է գծել A
ու B կետերով անցնող երկու միջօրեականները (զծ. 24) և մեծ
շրջանը $AB=S$ հատվածի երկարությամբ, որպեսզի ստացվի
սֆերիկ PAB եռանկյունը:

Ստացված սֆերիկ եռանկյան մեջ P բևեռի մոտ Δ և ան-
կյունը A և B երկու կետերի միջօրեականների աշխարհագրական
երկայնությունների տարբերությունն է, աղեղներ PA և PB
համապատասխանորեն A ու B կետերի աշխարհագրական շա-
նությունները լրացնում են մինչև 90° , այդ սֆերիկ եռանկյան

համար կիրառելով սֆերիկ եռանկյունաչափության կոսինուսի քանաձևը, պարզումից կստանանք՝

$$\cos S = \sin \varphi \cdot \sin \varphi_1 + \cos \varphi \cdot \cos \varphi_1 \cdot \cos \Delta \lambda. \quad (22)$$

որտեղ S աղեղը արտահայտված լինելով աստիճանային չափերով, անհրաժեշտ կլինի փոխանցել կիրմեաբևերի, հիշելով, որ մտապիտի հաշվումների դեպքում $1^0 = 111,3$ կմ: Տրված A և B կետերով անցնող մեծ շրջանը քարտեզի կամ գլոբուսի վրա անդադրելու համար պետք է հաշվարկել այն կետերի աշխարհագրական լայնությունները, որոնք ստացվում են մեծ շրջանի և



Գծագիր 24

Աղեղի երկարության որոշում:

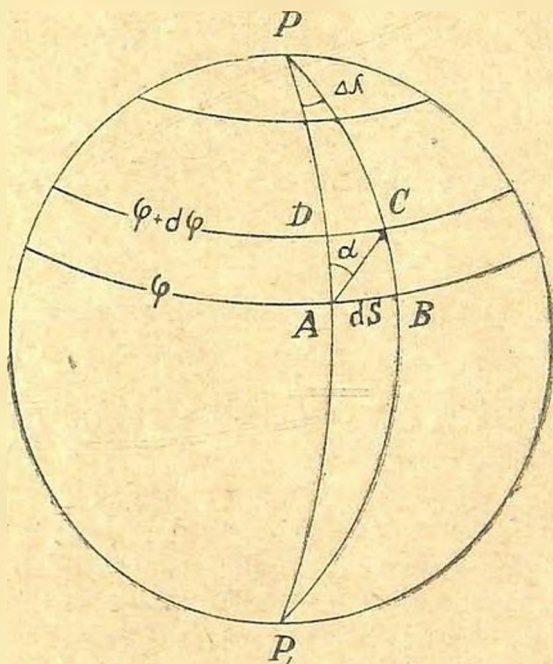
բոլոր միջանկյալ միջօրեականների հատումներից: Սֆերիկ եռանկյան մեջ որոշելով PAA_1 , PAA_2 , PAA_3 և այլ եռանկյունների համար PA կողմն ու նրա վրա ընկած երկու անկյունները (գծ. 24), միշտ հնարավոր կլինի որոշել PA_1 , PA_2 բևեռային հեռավորությունները, իսկ նրանց միջոցով և այն կետերի աշխարհագրական լայնությունները, որոնք ստացվում են մեծ շրջանի ու տվյալ միջօրեականի հատումից: Նկատի ունենալով, որ լքսոդրոմը Մերկատորի քարտեզի վրա պատկերվում է ուղիղ ուղիղ գիծ հաստատուն ազիմուտի ուղղությամբ, կարելի կլինի արտածել նրա հավասարությունը:

էլիպսոիդի արտաքին մակերևույթի ABCD տրապեցիան (դձ. 25) պարփակված է միմյանց անվերջ մոտ PAP_1 և PBP_1 երկու միջօրեականներով և AB ու DC զուգահեռականներով հետեւյալ անհրաժեշտ հատվածներով՝

$$AD = M \cdot d\varphi \quad (23)$$

$$AB = N \cos \varphi \cdot d\lambda = r \cdot d\lambda \quad (24)$$

րանի M և N — միջօրեականի ու առաջին վերտիկալի կորույթյան



Գծագիր 25

երկրի անվերջ փոքր տրապեցիայի էլեմենտները:

շառավիղներն են, իսկ r -տվյալ զուգահեռականի շառավիղը: Գծագրից զուգահեռականի dS անվերջ փոքր հատված և AC ուղղության α աղիմուտը կարելի էլինի ստանալ հետևյալ հավասարություններից, որ արտածված են ACB եռանկյունուց:

$$dS^2 = M^2 \cdot d\varphi^2 + r^2 \cdot d\lambda^2 \quad (25)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{M} \cdot \frac{d\lambda}{d\varphi} \quad (26)$$

վերջին (26) բանաձևից, նկատի ունենալով, որ $r = N \cos \varphi$, կստացվի՝

$$d\lambda = tgz \cdot \frac{M \cdot d\varphi}{N \cos \varphi} \quad (27)$$

նկատի ունենալով, որ tgz մեծությունը հաստատուն է դժի տմբողջ երկարություն վրա, (27) հավասարություն ինտեգրումից կստացվի՝

$$\lambda = tgz \cdot \ln U + c \quad (28)$$

ընդունենք, որ լուքսոգրոմն անցնում է որևէ կետով, որի աշխարհազրահան կոորդինատներն են φ_1 և λ_1 , այդ դեպքում՝

$$\lambda_1 = tgz \cdot \ln U_1 + c \quad (29)$$

Ստացված λ և λ_1 արժեքները (28) և (29) հավասարությունները հանելով մեկը մյուսից, կստանանք՝

$$\lambda - \lambda_1 = tgz \cdot (\ln U - \ln U_1) \quad (30)$$

(30) հավասարություն բոլոր անդամները մեծացնենք a անգամ.

$$a\lambda - a\lambda_1 = tgz \cdot (a \ln U - a \ln U_1) \quad (31)$$

նկատի ունենալով, որ $a\lambda = \gamma$ հավասար է Մերկատորի քարտեզի տվյալ միջօրեականի օրդինատին, կարելի է գրել՝

$$\gamma - \gamma_1 = tgz \cdot (\varphi - \varphi_1) \quad (32)$$

Արտածված (32) բանաձևը ուղիղ գծի հավասարումն է, որ անցնում է տվյալ երկու կետերով, հատելով միջօրեականները a ազիմուտի տակ։ Այժմ հաշվարկենք լուքսոգրոմի երկու կետերի միջև պարփակված աղեղի հատվածը, ընդունելով երկիրը որպես գունդ։ Նախորդ (25) հավասարությունը կդրվի նաև հետևյալ կերպ՝

$$dS^2 = R^2 d\varphi^2 + R^2 \cos^2 \varphi \cdot d\lambda^2 \quad (33)$$

Բայց (26) հավասարությունից հայտնի է, որ

$$\cos \varphi \cdot d\lambda = tgz \cdot d\varphi \quad (34)$$

տեղադրենք այդ արժեքը նախորդ (33) բանաձևում.

$$dS^2 = R^2 (1 + tg^2 \alpha) d\varphi^2 \quad (35)$$

կամ

$$dS = R \sec \alpha \cdot d\varphi \quad (36)$$

խնակգրելով (36) բանաձևը, կստանանք՝

$$S = R \sec \alpha (\varphi_2 - \varphi_1) \quad (37)$$

որտեղ S լոքսոդրոմի աղեղի հատվածն է պարփակված φ_2 և φ_1 աշխարհագրական լայնություն ունեցող կետերի միջև: Աշխարհագրական լայնությունների տարբերությունը արտահայտենք աղեղի մեծությունը:

$$S = \frac{R}{\rho^0} \sec \alpha \cdot (\varphi_2 - \varphi_1) \quad (38)$$

Հայտնի է, որ $\frac{R}{\rho^0}$ մեկ սասիճան աղեղի երկարությունն է, որ հավասար է 111,3 կիլոմետրի: Որպես օրինակ որոշենք Նյու-Յորք — Մոսկվա ուղղությամբ աղեղի երկարությունը և լոքսոդրոմի երկարությունը արտածված բանաձևերի համաձայն համապատասխան սխեմայինը:

Քաղաքների անունները	φ	λ
Մոսկվա	55°45'	37°35'
Նյու-Յորք	40°45'	—73°58'
	15°00'	111°33'

Նույն անհրաժեշտ է հաշվառել Նյու-Յորքի և Մոսկվայի զուգահեռականների հեռավորությունները հասարակածից, այսինքն միջօրեականի ρ և ρ_1 հատվածները:

Բանաձևեր	Հաշվարկում ρ մեծության	Հաշվարկում ρ_1 մեծության
$\lg R$	6.80422	6.80422
$\lg M$	0.36222	0.36222
$\lg \lg \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$	9.70866	9.52993
$\lg \rho$	6.87510	6.69637

$$\rho = 750 \text{ կմ.}$$

$$\rho_1 = 497 \text{ կմ.}$$

Տեղադրենք արժեքները (32) բանաձևում Նյու-Յորք—
Մասկվա ուղղության աղիմուտը ստանալու համար՝

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\lambda - \lambda_1}{\rho - \rho_1} = \frac{111^{\circ},55' \times 111,3}{7500 - 4970} = 4,9071$$

որտեղից՝

$$\alpha = 78^{\circ}29'$$

Որոշենք լոգսուղրոմի երկարությունը Նյու-Յորքից մինչև Մոսկ-
վա ըստ (38) բանաձևի.

$$\lg R \dots\dots\dots 6.80422$$

$$\lg \rho \cdot \operatorname{gr}^{\circ} \dots\dots\dots 8.24188$$

$$\lg \sec \alpha \dots\dots\dots 0.69963$$

$$\lg(\varphi_2 - \varphi_1) \dots\dots\dots 1.17609$$

$$\lg S \dots\dots\dots 6.92182$$

$$S = 8352,6 \text{ կմ.}$$

Այժմ որոշենք այդ քաղաքների օրսուղրոմը՝ ամենափարձ
հասալորությունն ըստ (22) բանաձևի.

Բանաձևեր	Հաշվարկում
$\lg \cos(90^{\circ} - \varphi_2) \dots\dots\dots$	9.91729
$\lg \cos(90^{\circ} - \varphi_1) \dots\dots\dots$	9.81475
$\lg[\cos(90^{\circ} - \varphi_2)\cos(90^{\circ} - \varphi_1)] \dots\dots\dots$	9.73204
$\cos(90^{\circ} - \varphi_2) \cos(90^{\circ} - \varphi_1) \dots\dots\dots$	0.53956
$\lg \sin(90^{\circ} - \varphi_2) \dots\dots\dots$	9.75036
$\lg \sin(90^{\circ} - \varphi_1) \dots\dots\dots$	9.87942
$\lg \cos \Delta \lambda \dots\dots\dots$	9.56504
$\lg[\sin(90^{\circ} - \varphi_2)\sin(90^{\circ} - \varphi_1)\cos \Delta \lambda] \dots\dots\dots$	9.19482
$\sin(90^{\circ} - \varphi_2)\sin(90^{\circ} - \varphi_1)\cos \Delta \lambda \dots\dots\dots$	0.15661
$\cos AB = 0.53956 - 0.15661 = 0.38295$	

Մոսկվայից մինչև Նյու-Յորք մեծ շրջանի
աղեղը համապատասխանում է 67° 29:

Երկրի շառավիղն ընդունելով 6371,1 կմ.,
աղեղը կարելի էլինի արտահայտել գծային
երկարությունք

$$s = \frac{2\pi R \times 67^\circ 29'}{360^\circ} = 7514,0 \text{ կմ.}$$

Լոքսոդրոմային երկարությունը նույն քաղաքների օբսոլյութմի
հետ համեմատելիս նկատում են, որ Լոքսոդրոմը 838,6 կիլոմետրով
օբսոլյութմից երկար է:

Մերկատորի քարտեզի վրա օբսոլյութմի և Լոքսոդրոմի ուղ-
ղություններով կազմված անկյունը մեծ է ստացվում այն դեպ-
քում, երբ այդ կետերի աշխարհագրական լայնությունները մեծ
են լինում¹ մոտ են գտնվում բևեռներին: Այդ ուղղություննե-
րով կազմված անկյունը մեծ է ստացվում նաև երկար գծերի
դեպքում: Երկու $A(\varphi_a; \lambda_a)$ և $B(\varphi_b; \lambda_b)$ կետերը միացնող Լոք-
սոդրոմի և օբսոլյութմի միջև պարփակված ճանկյունն ստացվում
է հետևյալ բանաձևով²

$$\delta = \frac{1}{2} S \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi_2 + \varphi_1) \quad (39)$$

Բանաձևում S —երկու կետերի Լոքսոդրոմի երկարությունն է, α —
այդ ուղղության ազիմուտն է, իսկ φ_2 և φ_1 —տվյալ կետերի աշ-
խարհագրական լայնություններն են:

Բանաձևը կոչվում է Փրանսիացի ծովագնաց Ժիվերիի ա-
նունով: Անկյան նշանը ստացվում է նկատի ունենալով այն,
որ երկու կետերը գտնվեն միևնույն կիսագնդում. այս դեպ-
քում օբսոլյութմն ընկած կլինի Լոքսոդրոմի և մոտակա բևեռի
միջև:

Բանաձևերի մեջ մասնակցող U և ρ մեծությունները, որ
կախված են աշխարհագրական լայնությունից, կարելի է ստա-
նալ պատրաստի քարտեզագրական աղյուսակներից:

Լոքսոդրոմի կամավոր կետի կոորդինատները կարելի է
ստանալ հետևյալ հաջորդականությամբ. սկզբի φ_1 և λ_1 ու վերջին
կետի φ_2 և λ_2 աշխարհագրական կոորդինատներով որոշում են
 ρ_1 , ρ_2 և α մեծությունները:

Մի շարք կետերի պայմանավորված λ_1 , λ_2 , λ_3 ... ու այլ աշ-
խարհագրական երկայնությունների հիման վրա, ըստ

$$\rho_K = \rho_1 + (\lambda_K - \lambda_1) \operatorname{ctg} \alpha \quad (40)$$

քանաձևի, որոշում են $\rho_1, \rho_2 \dots$ մեծությունները և քարտեզագրական աղյուսակներից ստանում փնտրվելիք կետերի աշխարհագրական լայնությունները կամ սլայմանովորվելով սկզբից և հետ կետերի φ_1, φ_2 և այլ աշխարհագրական լայնություններով որոշում են լսքսոգրոմի վրայի ալդ կետերի $\lambda_1, \lambda_2 \dots$ ցանկադած երկայնությունները, ըստ

$$\lambda_K = \lambda_1 + (\rho_K - \rho_1) \operatorname{ctg} z. \quad (4)$$

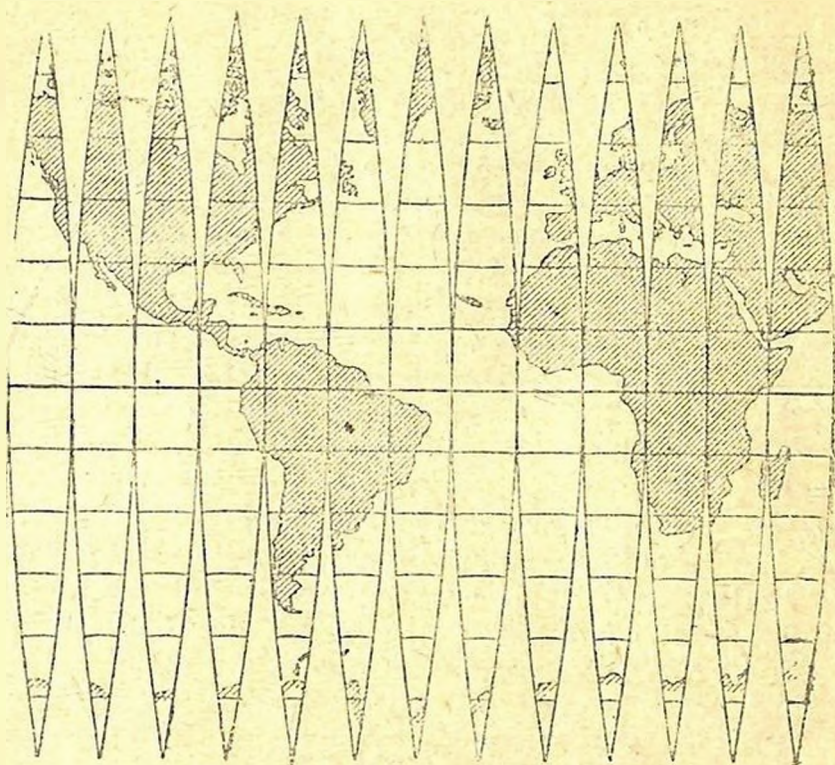
Քանաձևի, աղյուսակից նախօրոք վերցնելով ρ_1, ρ_2 և այլ անհրաժեշտ մեծությունները՝ միջօրեականների հատվածները:

ՊՐՈՆԵԿՏԻԱՆՆԵՐԻ ՀԻՄՈՒՆԻԿՆԵՐԸ

§ 10. Հասկացողությունը պրոեկցիայի մասին: Դրոբուսը, որ ալանքան ճիշտ կերպով է տալիս երկրագնդի պատկերը և նրա առանձին մասերի փոխդասավորությունը, չի կարող հիմք ծառայել առանձին երկրամասերի ուսումնասիրություն համար: Դրոբուսի վրա առանձին հատվածները մի քանի միլիոն անգամ փոքրացված են լինում և այդ հետևանքով բաց են թողնում բազմաթիվ անհրաժեշտ մանրամասնություններ: Երկրի տրամագիծը շուրջ 12 հազար կիլոմետր է, մինչդեռ ամենախոշոր գլոբուսը, որ կարելի է ուսումնասիրություն հյուսթ դարձնել, կարող է ունենալ 40 սմ. տրամագիծ. այդպիսի փոքրացման ղեկավարում մասշտաբը կստացվի շուրջ 30 միլիոն, որի հետևանքով երկրագնդի բազմաթիվ էական մանրամասնություններ կարող են չգրասիրվել այդ գլոբուսի վրա, որովհետև հազար քառակուսի կիլոմետր մակերեսն այդ գլոբուսի վրա կգրավի մեկ քառակուսի միլիմետրից առավել փոքր տարածություն: Այդպիսի քառակուսու ներսում, կամ կողի վրա սեղավորել ու գծագրել երկրի արտաքին մակերևույթի անհրաժեշտ բոլոր մանրամասնությունները, անշուշտ անհնար կլինի:

Առանձին ցամաքների պատկերացումը անհրաժեշտ մանրամասնությամբ կարելի է ստանալ հարթության, այսինքն քարտեզի վրա. երկրի արտաքին մակերևույթը, որ սֆերիկ է, առանց պատվածքների ու աղճատումների հնարավոր չէ պատկերացնել հորիզոնական հարթության վրա: Բայց գլոբուսը առօրյա պրակտիկ աշխատանքների դեպքում օգտագործման համար համարյա աննպատեղահարմար է: Դրոբուս պատրաստելիս (§ 5) նկատեցինք, որ անհրաժեշտ եղավ առանձին ֆյուզոններ ստեղծել. եթե համակցել առանձին ֆյուզոնները իրար հետ հորիզոնական հարթության վրա, կնկատենք, որ նրանց ձեջ բացակներ կառաջանան և այդ բացակները առավել կմեծանան:

ինչպես բնեւից գեալի հասարակած (զծ. 27), նույնպես և հասարակածից գեալի բնեւ (զծ. 26): Բացակների տեղադիրքը կախված կլինի նրանից, թե ֆյուզոներն ինչպես են համակցվել միմյանց՝ հասարակածի ուղղությամբ, թե բնեւի շուրջ համագիրք:



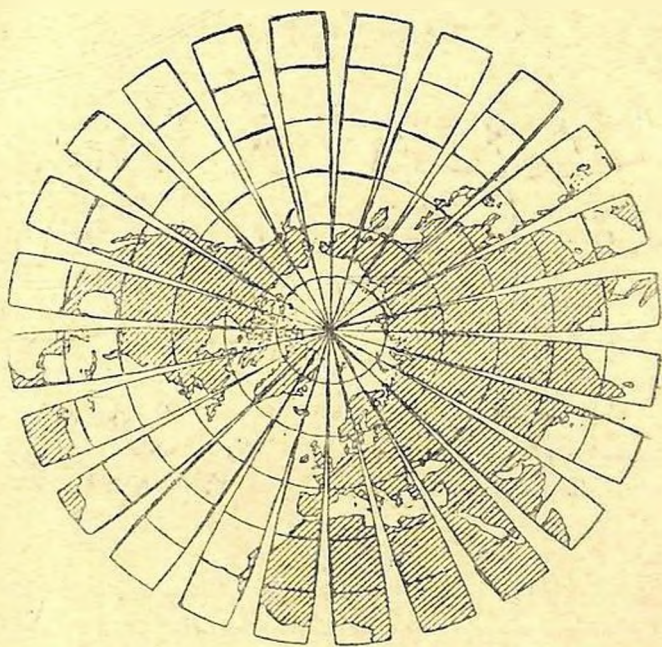
Գծագիր 26

Ֆյուզոները միացած են հասարակածով:

Որպեսզի առանձին ցամաքների պատկերները հնարավոր աղճատումներից ազատ պահենք ու ստանանք ընդհանուր, իրականին համապատասխանող տեսք, ինչպես որ նա գոյություն ունի երկրագնդի կոր մակերևութի վրա, ստիպված պետք է լինենք որոշ կոնտուրներ ձգել ֆյուզոյի վրա այնպես, որ միմյանց միանան ու կազմեն մի ընդհանրություն: Այդ հետևանքով գոյություն ունեցող կոնտուրները զգալի փոփոխության կենթարկվեն, մանավանդ ծայրահատվածներում: Ֆյուզոները հասարակածով միացնելիս բարձրագիր լայնությունների վրա ընկած եր-

կըրները զգալիորեն կաղճառվեն, ինչպես այդ նկատելի է 26 գծագրից, բայց, եթե փորձել Ֆյուլզոնները միացնել պազաթնի-
րով բևեռում (գծ. 27), այդ դեպքում երկրամասերի ուժեղ աղ-
ճատում տեղի կունենա հասարակածին մոտ տերիտորիաներում։
Ֆյուլզոնները հասարակածով միացնելու հետևանքով Հյուսիսային
Ամերիկան, ինչպես նաև Նվրոպան անճանաչելի են դարձեց
քարտեզի վրա։

Աղճատումները կարող են ներգործել ու արտահայտվել գը-
ծերի երկարության մեջ, անկյուններում, ինչպես նաև մակե-



Գծագիր 27.

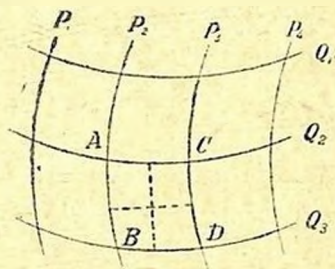
Ֆյուլզոնները միացած են բևեռում։

րեսներում, աղճատումը տարբեր կետերում, քարտեզի տարբեր
մասերում կարող է տարբեր արժեքներ ունենալ։ Երկրի ար-
տաքին մակերևույթի տարբեր կետերում վերցված գծային
հատվածները պրոեկցիայի վրա միմյանց հավասար չեն լինի,
որովհետև քարտեզի մասշտաբները առանձին հատվածներում

տարբեր արժեքներ կներկայացնեն. նույնը կարելի է տեսլ ինչ-
պես անկյունների, նույնպես և մակերեսների մասին:

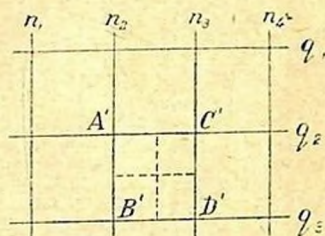
Երկրագնդի վրա կետերի տեղագրիքը հարմար է որոշել
աշխարհագրական լայնությամբ, երկայնությամբ, իսկ որպես
հիմնական դժեւր նպատակահարմար են միջօրեականներն ու զու-
դահեռականները: Քարտեզ կազմելիս երկրագնդի վրայից սկզբ-
բում պրոեկտում են հարթության վրա միջօրեականների ու
զուգահեռականների ցանցը:

Եթե պայմանավորվել հարթության վրա պատկերացնել
միջօրեականներն ու զուգահեռականները որևէ սխեմայի գծերով,
իննի այդ կոր կամ ուղիղ, բայց որևէ նախընտրած օրենքով,



Գծագիր 28

Միջօրեականների ու զուգահե-
ռականների տեսքը զրոբուսի վրա:



Գծագիր 29

Միջօրեականների ու զուգահե-
ռականների պատկերումը բար-
տեցի վրա:

ապա կարելի կլինի առադա քարտեզի վրա ներկայացնել ցան-
կացած միջօրեականն ու զուգահեռականը: Այսպես, օրինակ, պայ-
մանավորվենք հորիզոնական հարթության վրա պատկերել
(գծ. 29) երկրագնդի P_1, P_2, P_3 միջօրեականները միմյանցից հավա-
սար տարածության վրա n_1, n_2, n_3 զուգահեռ գիւրքերով, իսկ Q_1, Q_2, Q_3 զուգահեռականները զարձյալ միմյանցից հավասար q_1, q_2, q_3 միջնատարածությամբ և միջօրեականներին ուղղահայաց գիւրքով:
Կանխորոշելով, թե միջօրեականներն ու զուգահեռականները մի-
մյանցից ինչ հեռավորության վրա են գտնվելու, կարելի կլինի

թղթի վրա ստանալ պրոնկտովոյ յուրաքանչյուր միջօրեականն ու զուգահեռականը:

Կետի տեղադիրքը միանգամայն ճիշտ է որոշվում աշխարհագրական կոորդինատներով. այսպես, օրինակ, B կետի տեղադիրքը կարելի է որոշել P_2 միջօրեականով ու Q_2 զուգահեռականով: Հարթության վրա, եթե կառուցել միջօրեականների ու զուգահեռականների ցանցը, ապա դյուրին կլինեւ երկրի արտաքին մակերևութի վրայից պրոնկտել թղթի հորիզոնական հարթության վրա երկրագնդի առանձին կետերը: Երկրագնդի արտաքին մակերևութի B կետի տեղադիրքը քարտեզի վրա կլինի B' կետը (դժ. 29), որ գտնվում է λ_2 և φ_2 ուղիղների հասլածներում, որոնք համապատասխանորին ներկայացնում են երկրագնդի P_2 միջօրեականն ու Q_2 զուգահեռականը: Նույն կարգով կարելի կլինի քարտեզի վրա ստանալ և ֆնացած այլ կետերը, ինչպես, օրինակ, A, C և D տեղադիրքը, որոնք ներկայացնում են երկրագնդի համապատասխանորին A, C և D կետերը:

Հորիզոնական հարթության վրա ստացված երկրագնդի միջօրեականների ու զուգահեռականների սխտեմը կոշվում է քարտեզագրական ցանց, իսկ այդ ցանցի պրոնկտման եղանակը կունենա քարտեզագրական համապատասխան պրոնկցիայի անունը: Նկատի ունենալով, որ աշխարհագրական ցանցի պրոնկտումը սլալմանական հիմունքներով են կատարում, այդ պատճառով քարտեզագրական պրոնկցիաները քանակով կարող են շատ լինել: Ինչպիսի պրոնկցիայում էլ որ պատկերացնենք երկրագնդի մակերևութի, այնուամենայնիվ նրա պատկերը միշտ կստացվի աղճատումով և հասկանալի է, որ այդ աղճատումը այնքան ավելի մեծ կլինի, որքան պրոնկտման ենթակա տերիտորիան մեծ լինի: Աղճատումը կարող է ներգործել գծերի երկարության վրա, անկյունների, մակերեսների, բայց միշտ հնարավոր է նախընտրել այնպիսի պրոնկցիա, որ քարտեզագրվելիք տերիտորիան պրոնկտվի առանց աղճատելու կամ անկյունները, կամ մակերեսները, երկրի արտաքին մակերևութի բոլոր մանրամասնությունները թղթի վրա պատկերացնել այնպես, որ չաղճառվեն թե անկյունները և թե մակերեսները, հնարավոր չէ:

§ 11. Պրոնկցիաների տղճատման էլիպսի մասին: Երկրագնդի արտաքին մակերևութի մանրամասնությունները հորիզոնա-

կան հարթության վրա առանց աղճատման հնարավոր չէ պատկերացնել: Այս կամ այն պրոեկցիայի առավելութունը, բացի արտաքին սևագիրից, կախած է գլխավորապես նրա աղճատման մեծութունից: Պրոեկցիայի վրա աղճատման են ենթարկվում երկարութունները, մակերեսներն ու անկյունները: Որպեսզի պրոեկցիաներից որևէ մեկին դերապատվութուն տրվի, անհրաժեշտ է նախօրոք ծանոթանալ ու պատկերացնել պրոեկցիայի աղճատման էութունը:

Մասշտաբը ստացվում է պլանի վրայի դժի և նրան համապատասխանող բնական երկարության քանորդից: այդ նախապայմանը համարվում է ճիշտ, եթե հանույթի ենթակա գաշտը հարթ լինի, հորիզոնական մակերևույթ: Գնդի արտաքին մակերևույթը հորիզոնական հարթության վրա չի կարելի այնպես ստանալ, որ նրանց երկարությունները համեմատութունը հաստատուն լինի, հանգիստնա անփոփոխ մեծութուն: Երկրագնդի մակերևույթը կարելի է պատկերացնել առանց աղճատման միայն գլոբուսի վրա, այդ նկատագրով, եթե տեխնիկական ու օգտագործման դժվարություններ չլինեին, երկրի մակերևութի բոլոր մանրամասնությունները կարելի էր պատկերացնել ու դիտել գլոբուսի վրա: Երկրագնդի մակերևույթը հորիզոնական հարթության վրա պատկերելիս նախ այդ մակերևույթը պետք է ստանալ համապատասխան մեծության գլոբուսի վրա, որից հետո միայն գլոբուսը պրոեկտել հորիզոնական հարթության վրա քարտեզավորական այս կամ այն պրոեկցիայի հիմունքներով: Այն քանորդը, որ ստացվում է գլոբուսի որևէ կամավոր հատվածը բաժանած նույնին համապատասխանող բնական երկարության վրա, պայմանորեն կոչում են գլխավոր մասշտաբ: Քարտեզի գլխավոր մասշտաբը ստանալու համար անհրաժեշտ է գլոբուսի մեծ կամ փոքր կիսառանցքը բաժանել այդ նույն կիսառանցքի իբրևական երկարության վրա: Երկրագնդի փոքրագույն մեծությունը, որով ցույց է տրվում, քե գլոբուսը քանի անգամ է փոքրացված երկրագնդի նկատմամբ, ընդունված է կոչել գլխավոր մասշտաբ:

Գլոբուսի մակերևույթը հորիզոնական հարթության վրա պրոեկտելիս աշխատում են հնարավոր սահմանում պահպանել գծային երկարությունները, անկյունները և կամ մակերեսները, բայց այնուամենայնիվ հնարավոր չէ խրազործել այնպիսի պահանջ, որ քարտեզի ու գլոբուսի երկարությունները միմյանց

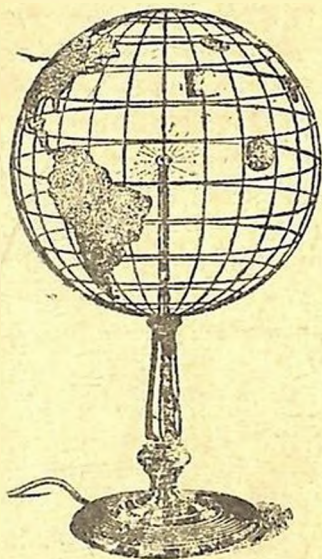
հավասար լինեն, որպեսզի մասշտաբը այդ քարտեզի բոլոր մասերում ստացվի հավասար մեկի: Քարտեզի վրա հնարավոր չէ .այնպես դասավորել գլոբուսի մանրամասնությունները, առաջին հերթին միջօրեականների ու դեղահեռականների ցանցը, որ բոլոր մասերում գծերի երկարությունների համար մասշտաբը հավասարվի գլխավոր մասշտաբին, այսինքն մեկի: Քարտեզի վրա կարող են լինել միայն գծերի խումբ և կամ տիրիտորիայի մի այնպիսի հատված, որտեղ երկարությունների մասշտաբները հավասարվեն գլխավոր մասշտաբին:

Քարտեզի մասշտաբը փոփոխվում է ոչ միայն տարբեր կետերում, այլ և միևնույն կետի տարբեր ուղղություններով: Այն մասշտաբները, որոնք ստացվում են տարբեր կետերում և կամ միևնույն կետի տարբեր ուղղություններով, ընդունված է կոչել մասնակի մասշտաբներ, ի տարբերություն գլխավոր մասշտաբի, որը սովորաբար զբվում է քարտեզի վրա: Գլխավոր մասշտաբը մոտավոր կերպով է բնորոշում փոքրաքանակ գործակիցը, որովհետև այդպիսի փոքրացում տեղի ունի քարտեզի վրա ոչ բոլոր մասերում: Քարտեզադրական պրոեկցիաների նպատակն է ավելի անհիմարիան հորիզոնական հարթության վրա ստանալու համար ընտրել, հաշվարկել և դժգոհել այնպիսի պրոեկցիա, որի վրա աղճատումները հնարավորին չափ փոքր լինեն, իսկ մասնակի մասշտաբները գլխավորից տարբերվեն հնարավորին չափ փոքր մեծությունը:

Պրոեկտումից առաջացող աղճատումը պարզելու համար գլոբուսի վրա աշխարհագրական փ լայնություն և է երկայնություն հատման տեղում վերցնենք (գծ. 34) փոքրիկ $A_0 B_0$ շրջան: Ինչպիսի պրոեկցիայում էլ որ վերցնելու լինենք, այդ $A_0 B_0$ շրջանը կպատկերագրվի քարտեզի վրա (գծ. 35) ընդհանրապես էլիպսի տեսքով. այդ գրույթը բոլորովին բացահայտ է որոշ պրոեկցիաների համար: Շրջանը թեք ճառագայթներով հորիզոնական հարթության վրա պրոեկտելիս միշտ ստացվելու է էլիպս և այդ էլիպսի տեսքն ու մեծությունը պարզորոշելու է աղճատման էությունը, որի հետևանքով և կոչվելու է աղճատման էլիպս: Որպեսզի աղճատման էլիպսի գրույթունը, այսինքն ուղղորդումն ու մեծությունը որոշ լինի, բավական չէ ցույց տալ միայն էլիպսի կենտրոնը, անհրաժեշտ է ստանալ նաև այդ էլիպսի կիսաառանցքները:

Այն ուղղությունը, որ ընթանում է էլիպսի մեծ առանցքով,

կունենա ամենախոշոր մասշտաբը, որովհետև այդ ուղղութիւնով
առանցքը ձգված է, երկարացված է, իսկ փոքր առանցքի ուղ-
ղութիւնով մասշտաբը կլինի ամենափոքրը, որովհետև այդ ուղ-
ղութիւնով դժերը սղմված կլինեն: Տրված 35 Կծագրից նկատելի
է, որ $A_0 B_0$ առանցքը մեծացել է գլոբուսի վրայի երկարու-
թյան համեմատութեամբ, իսկ ուղղաձիգ OX առանցքն ընդհա-
կառակը շղմվել է: Այդ երկու իրար փոխադարձաբար աղդանա-



Պծագիր 30

Լարային գլոբուս

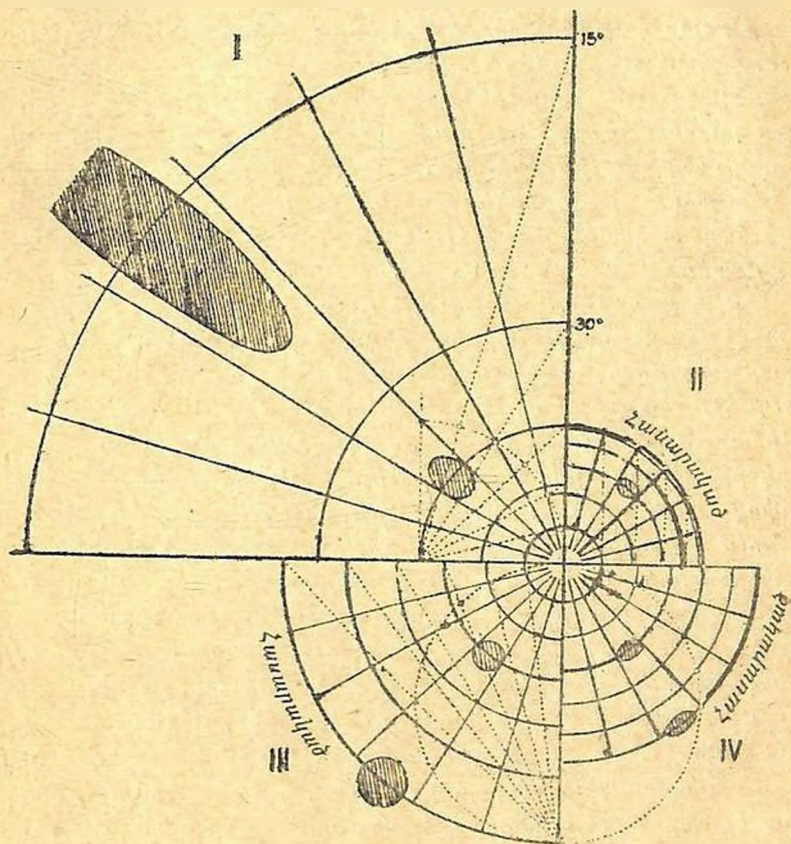
յաց տրամագծերը, որոնց ուղղու-
թյամբ մասշտաբները ամենամեծ և
ամենափոքր արժեքներն ունեն.
կոչվում են գլխավոր աղղույթուն-
ներ: Պետք է ընդգծել, որ այդ
ուղղութիւնները ոչ բոլոր դեպ-
քերում են համապատասխանում
գուպահեռականների ու միջօրեա-
կանների հետ:

Այժմստման էլիպսի տափել պտրզ
պատկերացման նպատակով օգտա-
գործենք լարերից պատրաստված
գլոբուս (դժ. 30), այդ գլոբուսի կեն-
տրոնում պահենք որևէ լուսատու
աղբյուր, իսկ լարերի վրա տարբեր
մասերում փակցենք հավասար
մեծութեան թղթի անթափանցիկ
շրջագծեր կամ քառակուսիներ: Եթե
լարային գլոբուսն ուղղել որևէ
էկրանի, փոքր առանցքի ուղղու-
թյամբ, նրա կենտրոնում ամրաց-
ված լույսով կարելի կլինի լարերի

վրա փակցված երկրաչափական մարմինները պրոեկտել էկրանի
վրա: Էկրանի վրա կնկատվի (դժ. 31), որ միջօրեականները
քեկոից ճառագայթաձև ձգվում են դեպի հասարակած ուղիղ
գծերով, իսկ գուպահեռականները պատկերվում են որպես իրա-
րից տարբեր հեռավորութեան վրա գտնվող համագիրք շրջագե-
ծեր: Զուգահեռականների մեծութեանները կախված կլինեն
գլոբուսի և լուսատու աղբյուրի միջև ընկած հեռավորութեանից,
ինչպես նաև էկրանի տեղադիրքից:

Հետագոտելով գլոբուսի երկրաչափական մարմինները

տեսքը էկրանի վրա, կնկատենք, որ բևեռի մոտ սեղավորված շրջագծերը համարյա չեն փոխել իրենց տեսքը, կնշանակի այս կարգի պրոեկտման դեպքում բևեռի շուրջ դասավորված պատկերները զգալի աղճատման չեն ենթարկվել: Հասարակածի մոտի շրջանն ուժեղ դեֆորմացիայի է ենթարկվել, ուժեղ սղմու-



Գծագիր 31

Երկրաչափական մարմինների աղճատումն էկրանի վրա:

մից ընդունել է էլիպսի տեսք: Հասարակածի վրայի շրջանը սղմվել է միջօրեականի ուղղությամբ, կնշանակի միջօրեականի ուղղությամբ մասշտաբը փոքրացել է. եթե չափել էլիպսի մեծ ու փոքր առանցքները, հնարավոր կլինի հաշվել, թե հասարակածի մոտ

միջօրեականի ուղղությամբ մասշտաբը քանի անգամ է փոքրացել. կնշանակի աղճատման էլիպսով կարելի է հաշվարկել մասնակի մասշտաբները տարրեր ուղղությամբ:

Հետազոտենք այն շրջանը, որ դառնում է բևեռի ու հասարակածի միջև, որ 31 դեպքի 11 մասում էլիպսի տեսք է ընդունել, բայց համեմատորեն նվազ սղմվածությամբ: Էկրանի պատկերների դիտումից կարելի է հղրակացնել, որ աղճատումները բոլոր դուգահեռականների վրա միևնույն մեծությամբ չեն, աղճատումն ուժեղանում է հասարակածի մոտ: Փորձենք երկրաչափական մարմինների պատկերները ստանալ էկրանի վրա լույսի աղբյուրի տարբեր հեռավորությամբ: Լույսը տեղափոխենք հարավային բևեռում. գլոբուսի շրջանները կպատկերվեն շրջանաձև, բայց բևեռներում զգալիորեն փոքր շառավղով, իսկ հասարակածի մոտ համեմատորեն մեծ, ըստ 31 դեպքի 111 մասի:

Եթե լուսատու աղբյուրը պահել գլոբուսի կենտրոնում, այդ դեպքում դուգահեռականները կպատկերվեն բևեռի շուրջ իրար շատ մոտ, իսկ հասարակածի մոտ անհամեմատ հեռու. դուգահեռականների միջև ընկած տարածությունները հետզհետե կմեծանան բևեռից դեպի հասարակած 31 դեպքի 1 տեսքով: Օրինակներում դրսևորված է աղճատման էլիպսի դերն անհրաժեշտ չափով. քարտեզագրության համար աղճատման էլիպսը հանդիսանում է ցուցիչ, որով հաշվում են դժերի, մակյունների ու մակերևույթի աղճատման մեծությունը տվյալ կետի շուրջ: Աղճատման էլիպսների տեսքն ու մեծությունները տարբեր պրոեկցիաներում, ինչպես նաև միևնույն պրոեկցիայի առանձին հատվածներում, տարբեր է լինում: Էլիպսի տեսքով ու մեծությամբ կարելի է հղրակացություններ անել աղճատման էություն մասին. մի քանի պրոեկցիաների համեմատության դեպքում առավելությունը պետք է տրվի այն պրոեկցիային, որի վրա էլիպսը համեմատորեն հավասար առանցքներ ունի, այսինքն մոտ է շրջագծին: Այդ հիման վրա կարելի է հաստատել, որ քարտեզի մասշտաբը փոփոխական մեծություն է և այդ փոփոխումը կախված է դժի ուղղությունից ու պրոեկցիայի վրա պրագած դիրքից: Այսպես, օրինակ, գլանային համարժեք Լամբերթի պրոեկցիայի վրա (դժ. 37) հնարավոր է ռոշել աղճատման համեմատական մեծությունները. այդ պրոեկցիայի հասարակածի վրա, աջ մասում, դժագրված է

էլիպսի փոխարեն շրջագիծ, կնշանակի հասարակածի վրա աղ-
ճատում գոյութիւնն չունի. հարավային զուգահեռականի վրա
շրջագծի փոխարեն տրված է էլիպս զգալի սղմվածքով, այնպես,
որ բևեռային առանցքը մոտավորապես չորս անգամ կարճ է
հասարակածից. կնշանակի միջօրեականի ուղղութեամբ քարտեզի
այդ հասվածում դժային երկաթութիւնները սղմվել են, իսկ
դուգահեռականի ուղղութեամբ նրանք անհամեմատ երկարել են:
Նմանօրինակ եզրակացութիւններ կարելի է կատարել և
Ռնաքսիմանդրի հավասարամիջարդում գլանային պրոեկցիայի
մասին (դժ. 38):

§ 12. Պարսեզագրական պրոեկցիաների պատկերմուն մաս-
տաւեր: Մարտեզի մասշտաբը տարբերվում է պլանի մասշ-
տաբից, ուլանը երկրի սահմանափակ տարածութեան
պատկերն է հորիզոնական հարթութեան վրա: Պլանի մասշտաբը
կտացվի, եթե նրա կամավոր հատվածը բաժանենք այդ բնա-
կան դժի պրոեկցիայի վրա: Պլանի որ մասում էլ չափելու
լինենք որևէ դիւ և բաժանենք նրանց բնական արժեքների
վրա, ստացված քանորդը, որ տվյալ դեպքում պլանի մասշտաբն
է ցույց տալու, չի փոփոխվի, կմնա հաստատուն բոլոր մասերում:
Երկրի մակերևութի առանց աղճատման հնարավոր չէ սփռել
հորիզոնական հարթութեան վրա, այդ պատճառով քարտեզա-
դրական պրոեկցիաներում փոքրացման ստիճանը պրոեկցիայի
տարբեր մասերում տարբեր է լինում, որի հետևանքով մասշ-
տաբը լինում է փոփոխական:

Երկրի արտաքին մակերևութի վրա ընտրենք երկու
(դժ. 32) իրար շատ մոտ A ու B կետեր միմյանցից S
հեռավորութեամբ. ընդունենք, որ պրոեկցիայի վրա (դժ. 33) այդ
AB աղեղին համապատասխանում է շատ փոքր հատված $ab=S'$
մեծութեամբ. այդ նշանակումներից պրոեկցիայի մասշտաբը
կստացվի՝

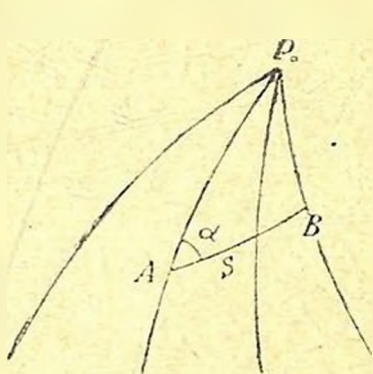
$$= \frac{ab}{AB} = \frac{S'}{S} \quad (43)$$

Մարտեզի մասշտաբը ստացվում է պրոեկցիայի փոքր
հատվածի ու երկրագնդի նույն հատվածի քանորդից: Պրոեկ-
ցիայի վրա մի կետից մյուսը անցնելիս, այսինքն աշխարհա-
դրական կոորդինատների փոփոխմանը զուգընթաց փոխվում է
նաև քարտեզի մասշտաբը. կնշանակի մասշտաբը սերտորեն

կախված է աշխարհագրական կոորդինատներից: Հետագայում կապացուցվի, որ բացի աշխարհագրական կոորդինատներից, մասշտաբը փոփոխվում է նաև պատկերման եղանակից ու յձի ադիմումներից:

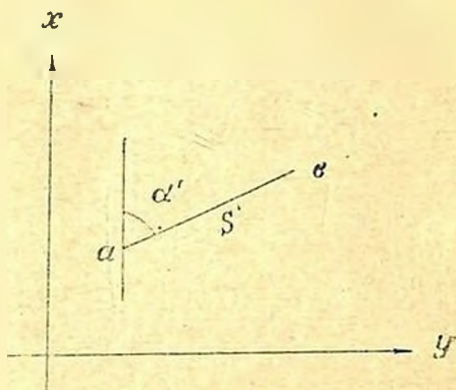
Դլորուսի P_0A և P_0B միջօրեականներն ու համապատասխան զուգահեռականը (դժ. 32) պրոեկտելով հորիզոնական հարթության վրա (դժ. 33), անշուշտ զլորուսի AB գծի թև S երկարությունը և թե՛ α ադիմումը չէին կարող մնալ անփոփոխ: պրոեկցիայի S' և α' արժեքները սովորաբար կտարբերվեն զլորուսի S և α արժեքներից աղճատման հետևանքով:

Քարտեզագրական ուրե՛ պրոեկցիա ընտրելիս և նրա



Գծագիր 32

Գծի երկարությունն ու ադիմումը զլորուսի վրա:



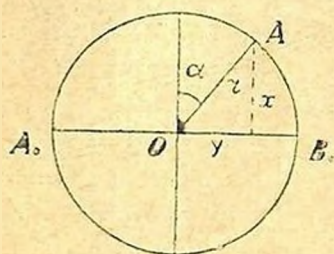
Գծագիր 33

Գծի երկարությունն ու ադիմումը պրոեկցիայի վրա:

ցանցը կառուցելիս նախընտրում են մասշտաբ, որը հաստատուն է լինելու պրոեկցիայի համապատասխան մասում կամ որոշ նախօրոք հայտնի ուղղությամբ. այն մասշտաբը, որ նախընտրված է պրոեկցիան կառուցելիս և հաստատուն է ցանցի միայն մի հատվածում, ընդունված է կոչել գլխավոր մասշտաբ, և գրվում է քարտեզի վրա Քարտեզի մնացած մասերում պրոեկցիայի մասշտաբը գլխավորից մեծ կամ փոքր կլինի և կկոչվի մասնակի մասշտաբ: Պրոեկցիաներ հետադոտելիս պետք է նկատի ունենալ, թե որքան է աղճատված տվյալ տերիտորիայի պատկերը պրոեկցիայի վրա բնականի համեմատությամբ: Աղճատումները հաշվարկելիս նպատակահարմար է գլխավոր մասշտաբը հավասարեցնել մեկի, ընդունել, որ

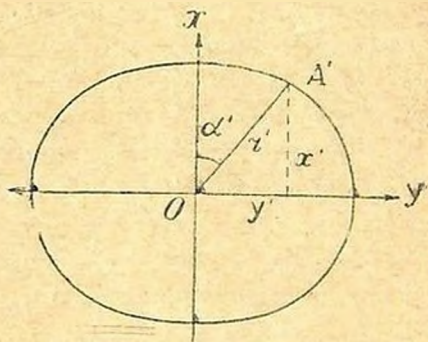
երկրի գլոբուսը քարտեզի վրա է տեղադրված տառնց փոքրացման, բնական երկարություններով: Այս դեպքում մասնակի մասշտաբների տարբերությունները մեկից կրնութագրեն գծային երկարությունների աղճատումը տվյալ պրոեկցիայում: Գնահատելի են քարտեզագրական այն պրոեկցիաները, որոնց մասնակի մասշտաբները հնարավորին չափ փոքր մեծությամբ են տարբերվում գլխավոր մասշտաբից:

Բոլոր պրոեկցիաներում գոյություն են ունենում երկու այնպիսի ուղղություններ, որոնցից մեկի ընթացքով մասշտաբը



Գծագիր 34

Շրջանի տեսքը գլոբուսի վրա:



Գծագիր 35

Շրջանի տեսքը պրոեկցիայի վրա:

լինում է տմենամեծը, իսկ մյուս ուղղությամբ ամենափոքրը: Այդպիսի զույգ ուղղություններ, որոնցից մեկով մասշտաբը մաքսիմում արժեք ունի, իսկ մյուսով մինիմում, քարտեզագրության մեջ ընդունված է կոչել գլխավոր ուղղություններ: Քարտեզագրության մեջ մասշտաբի հասկացողությամբ ընդունված է, որ միջօրեականներն ու զուգահեռականները երկրագնդի մակերեկվային վրա հատվեն ուղիղ անկյան տակ: Բայց այդ հանգամանքը հիմք չի կարող ծառայել, որ բոլոր պրոեկցիաների համար որպես գլխավոր ուղղություններ ընդունվեն միջօրեականն ու զուգահեռականը: Գլխավոր ուղղությունները համատեղված կլինեն միջօրեականների ու զուգահեռականների հետ այն պրոեկցիայում, ուր այդ միջօրեականներն ու զուգահեռականները հատվում են միմյանց հետ ուղիղ անկյան տակ: Պետք է նկատի ունենալ, որ շառավիղները շրջագծին միա-

նալիս, միացման կետում առաջացնում են ուղիղ անկյուն: Աղճատման էլիպսի փոքր և մեծ առանցքները համապատասխանում են գլխավոր ուղղություններին, որովհետև մասշտաբները էլիպսի փոքր և մեծ առանցքների ուղղությամբ ունենալու են ամենափոքր և ամենամեծ արժեքները:

Երկրագնդի արտաքին մակերևույթի վրա ընտրենք հնարավորին չափ փոքր A_0B_0 շրջան OX և OY առանցքներով (դժ. 34), որոնք միաժամանակ ծառայելու են որպես գլխավոր ուղղություններ: Քարտեզագրական պրոեկցիայի վրա A_0B_0 շրջանը կստացվի որպես էլիպս համապատասխանորեն OX , OY գլխավոր ուղղություններով: Եթե հայտնի լինեն գլխավոր ուղղությունների մասշտաբները, ապա կարելի կլինի ստանալ ցանկացած ուղղությամբ մասնակի մասշտաբի մեծությունը. այսպես, օրինակ, կարելի կլինի հաշվարկել OA կամավոր ուղղությունը, որ գլխավոր ուղղության հետ կազմել է α անկյուն:

Գլխավոր OX և OY ուղղությունների մասշտաբները նշանակենք համապատասխանորեն m և n , իսկ OA ուղղությամբ մասնակի մասշտաբը՝ ρ : Գծազրից նկատելի է, որ մասնակի մասշտաբների փոփոխումը սերտորեն կախված է α անկյան մեծությունից: Գծային աղիստում: Մասշտաբների բնորոշումից հայտնի է, որ $\rho = \frac{r}{r'}$.

Եթե նշանակել A և A' կետերի կոորդինատները համապատասխանորեն x , y և x' ու y' , ապա նկատի ունենալ, որ անվերջ փոքր հատվածում միմյանց ղուգահեռ ուղղությունների վրա մասշտաբները հաստատուն են, գծազրից կստացվի՝

$$x = r \cdot \cos \alpha \quad x' = m \cdot x = m \cdot r \cdot \cos \alpha \quad (44)$$

$$y = r \cdot \sin \alpha \quad y' = n \cdot y = n \cdot r \cdot \sin \alpha \quad (45)$$

Գծազրի (35) եռանկյան մեջ նրա ներքնագիծ

$$r' = \sqrt{x_1'^2 + y_1'^2} = r \cdot \sqrt{m^2 \cos^2 \alpha + n^2 \sin^2 \alpha} \quad (46)$$

Ստացված արժեքը տեղադրելով մասնակի մասշտաբի բանաձևում, կստանանք՝

$$\rho = \frac{r'}{r} = \sqrt{m^2 \cos^2 \alpha + n^2 \sin^2 \alpha} \quad (47)$$

Կնշանակի որևէ ուղղության մասնակի մասշտաբը ֆունկցիա է հանդիսանում այդ գծի α աղիմուտի և գլխավոր m ու n մասշ-

տարներին Քարտեզագրական պրոեկցիաների վրա աղճատվում են գծային երկարությունները, անկյունները կամ մակերեսները. տարբեր պրոեկցիաներում և պրոեկցիայի տարբեր հատվածներում գծային երկարությունները կարող են տարբեր մեծությամբ աղճատվել: Աղճատումը ստանալու համար անհրաժեշտ է քարտեզի պրոեկցիայի Տ՝ երկարությունը բաժանել գլոբուսի նույն գծի Տ երկարության վրա, ըստ նախորդ (43) բանաձևի:

Անկյունային աղճատում: Անկյունային աղճատումը տվյալ պրոեկցիայում որոշելու համար ընդունենք, որ ՕԱ գիծը գլխավոր ուղղություններից մեկի հետ կադմել է α անկյուն և անհրաժեշտ է որոշել նրա α' մեծությունը պրոեկցիայի վրա. գծապարից (35) կարելի է ստանալ, որ

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{y'}{x'} \quad (48)$$

Տեղադրելով (44) և (45) բանաձևերից x' և y' արժեքները, կստանանք՝

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{n \cdot r \cdot \sin \alpha}{m \cdot r \cdot \cos \alpha} = \frac{n}{m} \operatorname{tg} \alpha \quad (49)$$

Անկյունային աղճատումների համար ընդունված է քարտեզագրության մեջ որոշել ոչ թե ուղղության, այլ անկյան ամենամեծ աղճատումը: Բայց անկյունը ստացվում է միևնույն կետից զուրս եկող երկու ուղղություններով. եթե այդ ուղղություններից ամեն մեկին վերադրենք աղճատում ω մեծությամբ, ապա անկյան մեջ ընդհանուր աղճատումը կարող է լինել մեծությամբ 2ω : Միջօրեականների ու զուգահեռականների ուղղությունները չեն կարող ծառայել որպես գլխավոր ուղղություններ, եթե նրանք պրոեկցիայի վրա չեն հատվում միմյանց հետ ուղիղ անկյան տակ: Նախորդ բացատրությունից անկյան մեջ ներմուծված աղճատումը կարելի է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով՝

$$\sin \omega = \frac{m-n}{m+n} \quad (50)$$

Մակերեսների աղճատում: Մակերեսների աղճատումը

չտացվում է այն քանորդից, երբ քարտեղագրական պրոեկցիայի որևէ մակերեսը բաժանում են երկրագնդի գլոբուսի նույն մակերեսի վրա: Հայտնի է, որ երկրագնդի անվերջ փոքր շրջանը պրոեկցիայի վրա պատկերվում է էլիպսի տեսքով: Էլիպսի կիսաառանցքները պրոեկցիայի վրա, եթե նշանակենք m և n , ապա այդ էլիպսի մակերեսը պրոեկցիայի վրա կստացվի՝

$$P_1 = \pi \cdot m \cdot n \quad (51)$$

Գլոբուսի համապատասխան շրջանի մակերեսը r շառավղի դեպքում կստացվի՝

$$P_2 = \pi r^2 \quad (52)$$

Մակերեսի աղճատումը ստանալու համար պետք է վերցնել նրանց քանորդը, որը ցույց կտա, թե գլոբուսից պրոեկցիայի վրա փոխադրելիս ավելի մակերեսը քանի անգամ փոքրացել կամ մեծացել է:

$$P = \frac{P_1}{P_2} = \frac{\pi \cdot m \cdot n}{\pi r^2} = \frac{m}{r} \cdot \frac{n}{r} \quad (53)$$

որտեղից բխում է, որ մակերեսների աղճատումը հավասար է գլխավոր ուղղությունների աղճատումների մասշտաբների արտադրյալին: Եթե անվերջ փոքր շրջանի շառավիղն ընդունենք հավասար մեկի, ապա մակերեսների աղճատումը կստացվի՝

$$P = m \cdot n \quad (54)$$

Քարտեզագրական պրոեկցիաների ուսումնասիրությունը որոշ դեպքերում անհրաժեշտ է լինում որոշել քարտեզի α մասքսիմում և β մինիմում մասշտաբները, ինչպես նաև միջօրեակայանի ու գլխավոր ուղղությունների միջև պարփակված β անկյունը: Ինչպես հայտնի է, այս դեպքում գլխավոր ուղղությունները համառոտված կլինեն էլիպսի մեծ կիսաառանցքի հետ խնդրի որոշումը հնարավոր է միջօրեակայանի ու զուգահեռակայանի ուղղությունների m և n աղճատման մասշտաբների և միջօրեակայանի ու զուգահեռակայանի միջև պարփակված i անկյան միջոցով: Խնդրի որոշումը հնարավոր է աղճատման էլիպսի ուսումնասիրությունից:

Վերլուծական երկրաչափությունից հայտնի է, որ էլիպսի շուգակցված կիսաառանցքների քառակուսիների գումարը հաս-

տատուն թիվ է հավասար է նրա a ու b կիսառանցքների քա-
ռակուսիների գումարին.

$$a^2 + b^2 = m^2 + n^2$$

Հայտնի է նաև, որ էլիպսի ղուգակցված կիսառանցքների ար-
տադրյալը բաղմապատկած նրանց միջև պարփակված անկյան
սինուսով, եւս հաստատուն մեծություն է. հա հավասար է a և b
կիսառանցքների արտադրյալին.

$$ab = m \cdot n \cdot \sin i$$

էլիպսի մեծ կիսառանցքի և ղուգակցված կիսառանցքների
միջև պարփակված β_1 և β_2 անկյունների տանգենսների արտադ-
րյալը բոլոր դեպքերում հաստատուն մեծություն է, որ հավասար
է էլիպսի փոքր ու մեծ կիսառանցքների քառակուսիների
քանորդի բացասական արժեքին.

$$\operatorname{tg} \beta_1 \cdot \operatorname{tg} \beta_2 = -\frac{b^2}{a^2}$$

Այդ β_1 և β_2 անկյունների տարբերությամբ կարելի է ստանալ
յուղակցված կիսառանցքների միջև պարփակված i անկյունը՝

$$i = \beta_2 - \beta_1$$

Բանաձևերում m և n զլխավոր մասշտաբներն են միջօրեական-
ների ու ղուգահեռականների ուղղությամբ:

Ընդունենք, որ քարտեզի որևէ կետից միջօրեականի
ուղղությամբ աղճատման մասշտաբն է $m = 1.265$, իսկ ղուգահեռա-
կանի ուղղությամբ՝ $n = 0.791$. Ըրոշենք $\alpha = 45^\circ$ աղիմուտի ուղ-
ղությամբ դժային աղճատման մեծությունն ու անկյունային
աղճատումը ρ սա (47) բանաձևի՝

$$\rho = \sqrt{(1.265)^2 \cdot \cos^2 45^\circ + (0.791)^2 \cdot \sin^2 45^\circ} = 1.055$$

Մակերեսների աղճատումը ρ սա (54) բանաձևի կստացվի՝

$$P = m \cdot n = 1.265 \times 0.791 = 1,$$

Անկյունային աղճատումն ρ սա (50) բանաձևի կլինի՝

$$\sin \omega = \frac{m - n}{m + n} = \frac{1.265 - 0.791}{1.265 + 0.791} = 0.231$$

Օրակից

$$\omega = 13^\circ 19'$$

§ 13. Քառեկներն ստորաբաժանում ըստ ազնասումների: Պրո-
 եկցիայի հատկանիշներն են է նրա պատկերման հատկութունը,
 որ սովորաբար դրսևորում են աղճատումով: Աղճատվել կարող են
 քարտեզի վրա գծային երկարութուններ, անկյուններ, խնչ-
 պես նաև մակերեսներ: Աղճատման մեծութունը կախումն ունի
 գլխավորապես պատկերագրվող տեղիտորիայի մեծութունից.
 բայց աղճատման բնույթը կախված է բացարձակապես իրեն
 պրոեկցիայի էութունից: Այդ նկատառումով քարտեզագրական
 պրոեկցիաները խմբավորում են՝ ըստ բովանդակության—աղ-
 ճատման բնույթի և ըստ ցանցի տեսքի: Քարտեզագրական
 պրոեկցիաները աղճատման բնույթով լինում են՝ կոնֆորմ*, հա-
 մարժեք, հավասարամիջաբոլում կամ եկվիդիսանտ և պայմանո-
 կան:

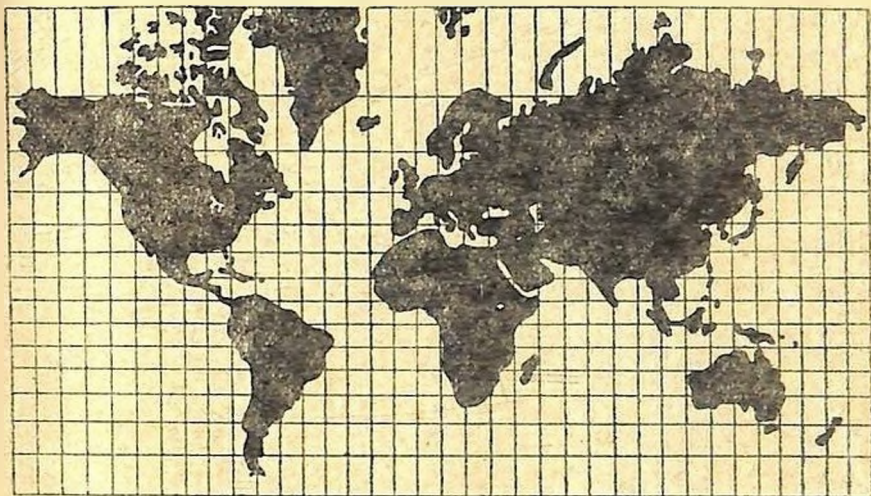
Կոնֆորմ պրոեկցիաների վրա գլորուելից փոխադրված ան-
 սահման փոքր երկրաչափական մարմինները պատկերված են լի-
 նում միանգամայն նման տեսքով. երկրագնդի անսահման փոքր
 շրջանը այդ պրոեկցիայի ցանցի վրա կպատկերադրվի որպես
 շրջան առանց աղճատման: Կոնֆորմ պրոեկցիաների
 դեպքում աղճատման էլիպս չի ստացվելու, նկատի ունենալով,
 որ

$$m=n$$

Կոնֆորմ պրոեկցիաներում երկրագնդի երկու ուղղութուննե-
 րով կազմված անկյունը կպրոեկտվի հորիզոնական հարթության
 վրա առանց աղճատման: Կոնֆորմ պրոեկցիայի ցանցի անվերջ
 փոքր շրջանի կենտրոնից դուրս եկող ուղղութուններով առա-
 ջացած անկյունները հավասար կլինեն գլորուելի վրայի համա-
 պատասխան անկյուններին: Երկրաչափական մարմինների հա-
 մապատասխան կողերը գլորուելի և քարտեզի վրա համեմատա-
 կան են լինում. քարտեզի որևէ գծի հարաբերութունը գլորուելի
 համապատասխան գծին հաստատուն թիվ կլինի, իսկ միևնույն
 շրջանի մեջ գտնվող բոլոր գծերի ուղղությամբ մասշտաբները
 հավասար կլինեն միմյանց: Տվյալ կետում մասշտաբը կախված

* Կոնֆորմ լատիներեն բառը բաղկացած է ուղիղ և անկյուն նշանա-
 կություններից:

չէ ուղղութիւնից, բայց քարտեզի այլ կետերում մասշտաբը կփոփոխվի: Գլոբուսի տարրեր մասերում գոյութիւն ունեցող միենուէն շառավղի շրջանները քարտեզի վրա կպատկերվեն դարձյալ շրջանի տեսքով, բայց այդ շրջանների մեծութիւնները տարրերը կլինեն ու նրանց շառավիղների մեծութիւնը կախ-ված կլինի գլոբուսի վրա նրանց գրաված տեղադիրքից:



Դժագիր 36

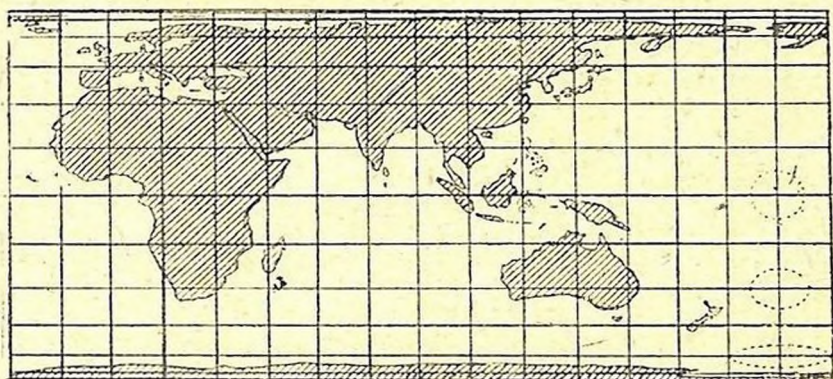
Կոնֆորմ պրոեկցիայի քարտեզ:

Քարտեզի սահմանափակ հատվածը, որ տեղադրված կլինի կոնֆորմ պրոեկցիայում, պրակտիկորեն կարելի կլինի դիտել որպէս պլան: Քարտեզի պրոեկցիան կոնֆորմ հատկութեամբ օժտված լինելիս հնարավոր կլինի այդ քարտեզի վրա օգտա-դործել պանտոգրաֆ մեծացման կամ փոքրացման նպատակ-ներով և լուսանկարչութիւնը: Քարտեզի վրա բնական մանրա-մասնութիւնները պանտոգրաֆի և կամ լուսանկարչական կար-գով տեղադրելիս պետք է նկատի ունենալ, որ մասշտաբը փո-փոխվում է կետից կետ, հետևապէս պանտոգրաֆի հաստատունը, լուսանկարչական օբեկտիվի տեղադիրքը, պետք է փոփոխել դարձյալ կետից կետ, ըստ աղճատման մասշտաբի: Նկատի ու-նենալով, որ գլխավոր ուղղութիւնները և առհասարակ մնացած բոլոր ուղղութիւնները աղճատման մասշտաբները միմյանց

հալասար են ($m=n$), այդ պատճառով մակերևույ աղճատումը
կատացվի՝

$$P = m \cdot n = n^2 \quad (56)$$

Համարժեք պրոեկցիաներ են այն պրոեկցիաները, որոնք քարտեզադրվելիք տերիտորիայի մակերեսը փոխանցում են քարտեզի վրա, պահպանելով նրանց մակերեսների համեմատականությունը: Այդ պրոեկցիաների վրա գլոբուսի կամավոր անսահման փոքր շրջանը քարտեզի վրա կդրսևորվի էլիպսի տեսքով, բայց այդ էլիպսի մակերեսը հավասար կլինի գլոբուսի համապատասխան շրջանի մակերեսին: Համարժեք և կոնֆորմ պրոեկցիաների հատկությունները համատեղ դոյուլթյուն ունենալ չեն կարող: Հնարավոր չէ գլոբուսի ամբողջ մակերեսը լի



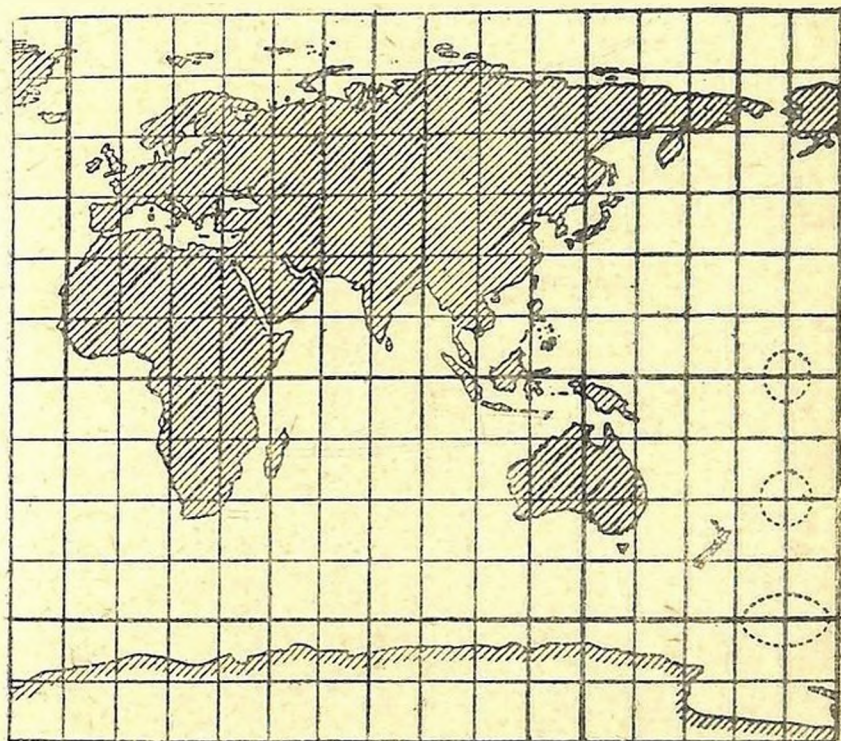
Գծապիւր 37

Համարժեք պրոեկցիայի քարտեզ:

և կամ նրա խոշոր հատվածը պատկերել հորիզոնական հարթությոյան վրա աշխտես, որ պահպանովի թէ մակերեսների համեմատականությունը և թէ համապատասխան երկրաչափական մարմինների նմանությունը:

Մակերեսների համեմատականությունը և երկրաչափական մարմինների նմանությունը համատեղ կարող են տեղի ունենալ միմիայն պլանի վրա, ուր կարելի է և անտեսել այդ աղճատումները, նկատի ունենալով, որ նրանց բացարձակ արժեքները չեն կարող առավել մեծ լինել, քան գերափիկ ճշտությունը: Համար-

ժեքը կամ էկվիվալենտ պրոեկցիայի դեպքում գլոբուսի և քարտեզի համապատասխան երկրաչափական մարմինների մակերեսները միմյանց հավասար են լինում: Հայտնի է, որ էլիպսի մակերեսն է $P = \pi \cdot m \cdot n$, իսկ շրջանինը՝ $C = \pi r^2$, [ուր m և n էլիպսի մեծ ու փոքր կիսառանցքներն են գլխավոր ուղղութիւններով, իսկ r —գլոբուսի շրջանի շառավիղը: Այդ հիման վրա էկվի-



Գծագիր 38

Համաստամիջաբեկում պրոեկցիայի բարանդ:

վալենտ պրոեկցիաների համար կարելի էլինի գրել, որ $1 = C$ հետևապես՝

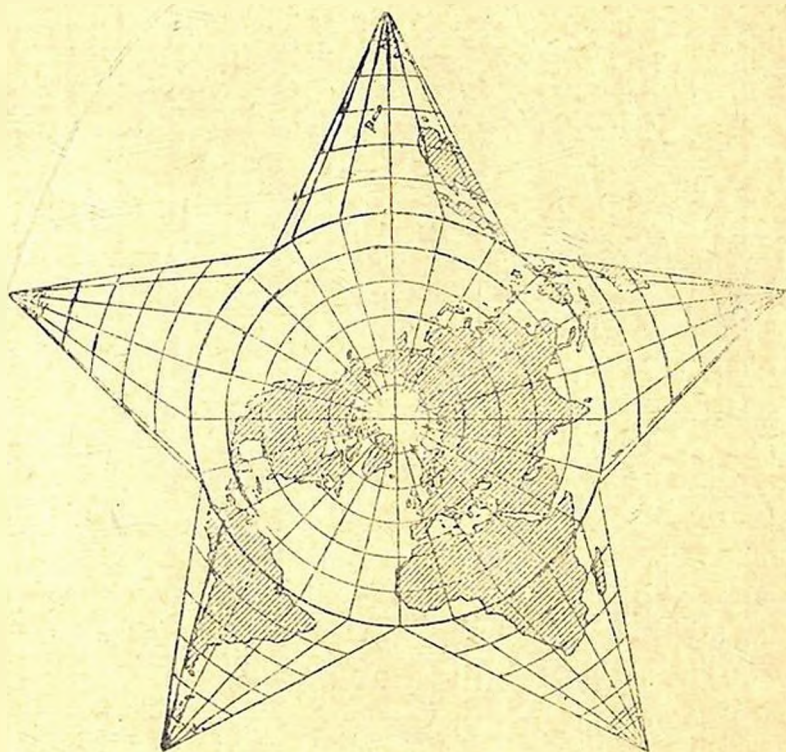
$$\pi m \cdot n = \pi r^2 \quad (57)$$

* Լատիներեն էկվիվալենտ բաղկացած է aequo—համասար և valere արժեք նշանակութուն ունեցող բառերից:

Ընդունելով շրջանի r շառավիղը հավասար մեկի և պարզելով
(57) հավասարությունը, կստացվի՝

$$m \cdot n = 1 \quad (58)$$

Կնշանակի էկվիվալենտ պրոեկցիայի քարտեզի վրա գլոբուսի
շրջանը կառուցելու գրվի էլիպսի տեսքով և նրա կիսառանցքներ-



Գծագիր 39

Աստղային պայմանական պրոեկցիա

ընդունալով հավասար կլինի մեկի: Համարժեք պրոեկցիայի
քարտեզների վրա մակերեսների համեմատականությունը
ստեղծվում է ի հաշիվ երկրաչափական մարմնի տեսքի ազատ-
ման: Համարժեք պրոեկցիայի քարտեզների վրա մակերեսները
կարելի է չափել պլանիմետրով: Սյո կարգի քարտեզների վրա

պլանիմետրով հնարավոր է չափել անգամ ամբողջական մայր
յամաքների մակերեսները:

Հավասարամիջարդում* պրոեկցիայի վրա աղճատման էլ-
լիպսի գլխավոր երկու ուղղություններից որևէ մեկի ընթացքով
պահպանված է լինում գծի երկարությունը. այդ ուղղությամբ աղ-
ճատման մասշտաբը հավասար է լինում մեկի՝ $m=1$ կամ $n=1$:
Երբեմն հավասարամիջարդում են կոչում և այն պրոեկցիաները,
որոնց մասշտաբը աղճատման էլիպսի գլխավոր ուղղություններից
մեկի ընթացքով հավասար չէ գլխավոր մասշտաբին՝ մեկի, այլ
միայն հաստատուն միծություն է ամբողջ երկարության վրա,
այսինքն՝ $n=\text{const}$ կամ $m=\text{const}$, այդպիսի կոնային էկվիդի-
սանտ պրոեկցիա առաջարկված է պրոֆ. Վ. Կավրայսկու կողմից:

Դոյություն ունեն համարժեք այնպիսի պրոեկցիաներ,
որոնք միաժամանակ և հավասարամիջարդում են ղուգահեռա-
կանների ուղղությամբ. այդպիսի պրոեկցիա է Սանսոնի և
Բոննի պրոեկցիաները:

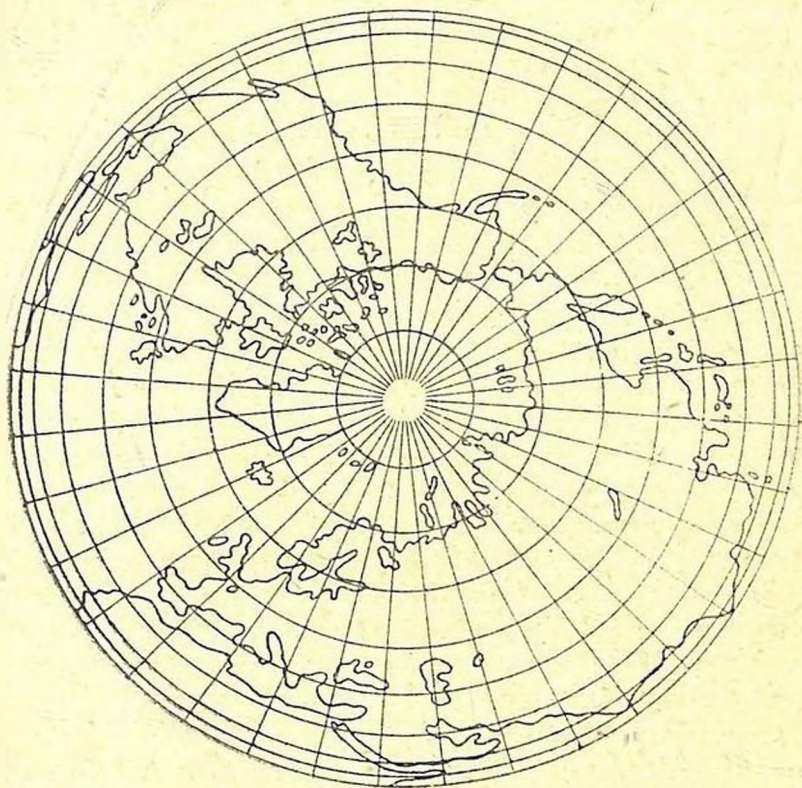
Պայմանական պրոեկցիաների դեպքում քարտեզի վրա
պահպանված չեն լինում ոչ կոնֆորմ և ոչ էլ էկվիվալենտ հատ-
կությունները: Պայմանական պրոեկցիաների համար ձգտում
են այնպիսի դրության, որ քարտեզագրվելիք տերիտորիայի
աղճատումները հնարավորին չափ փոքր լինեն, քան այդ կարե-
լի է ունենալ կոնֆորմ և կամ էկվիվալենտ քարտեզների դեպ-
քում: Պետք է եզրակացնել, որ անկյունների, գծերի երկարու-
թյունների ու մակերեսների աղճատումներով պետք է զնահա-
տել տվյալ պրոեկցիայի արժանիքները. այդ տեսակետից անհը-
րաժեշտ է, որ քարտեզների վրա ցուցադրվեն աղճատման մե-
ծությունները: Աղճատումները ցցուն կերպով դրսևորելու
նպատակով կարելի է քարտեզագրական ցանցի վրա միացնել
միապարզ կոր գծով բոլոր այն կետերը, ուր հավասար մեծու-
թյան անկյունային, գծային և կամ մակերեսային աղճատում-
ներ դոյություն ունեն. այդ կարգի կոր գծերը, որոնք միաց-
նում են հավասարապես աղճատված կետերը քարտեզի վրա, կոչ-
վում են իզոկոլներ:

§ 14. Քարտեզների ոսոսարժամանում բառ տեխնիկագրական
ցանցի ձևափ: Պրոեկցիաների հատկանիշներից է միջօրեական-

* Այդ կարգի պրոեկցիաները կոչվում են նաև էկվիդիսանտ, որ դարձ-
յալ հավասարամիջարդում բառն է լատիներեն:

ների ու գուգահեռականների տեսքը, որով և կանխորոշվում է քարտեզագրական ցանցի կառուցման եղանակը: Քարտեզագրական պրոեկցիաները ցանցի տեսքով ու կառուցումով լինում են՝ պերսպեկտիվ, ազիմուտային, գլանային, կոնային ու պոլմանական:

Պերսպեկտիվ պրոեկցիաներ: Դիտրուսի աստիճանային ցանցը հորիզոնական հարթության վրա կարելի է փոխանցել սալերեր երկրաչափական կառուցումների միջոցով: Եթե դիտրուսի աստիճանային ցանցը հորիզոնական հարթության էկրանի վրա պրոեկտվում է որևէ կետից լուսորձակող ճառագայթներով, սույն



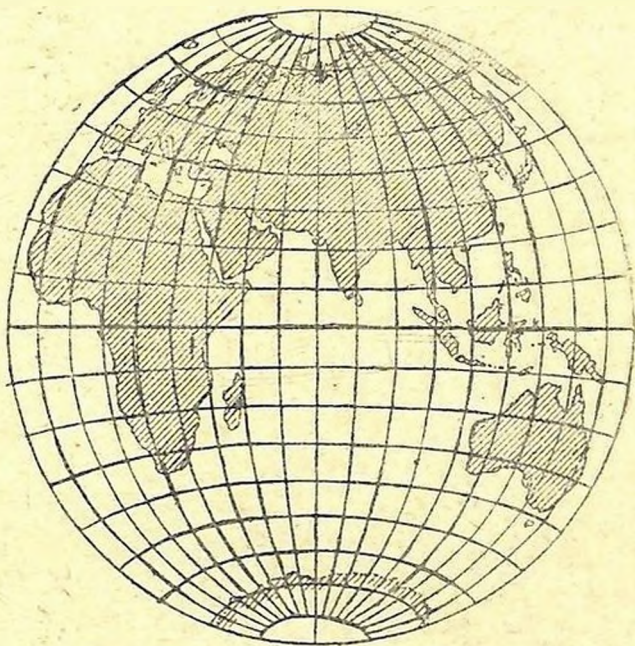
Գծագիր՝ 40

Կիսագնդերի նորմալ պրոեկցիա:

ալգայիսի քարտեզագրական պրոեկցիայի ցանցը կկոչվի պերպեկտիվ: Առարկայի յուրաքանչյուր կետից ընթացող ճառագայթները կհանդիպեն էկրանի հարթությանը և այդ կետերի

ամբողջութիւնը էկրանի վրա կայտակներէ առարկայի պերսպեկտիվ տեսքը: Սչքի տեղադիրքը կկոչվի դիտման կետ. նկարի հարթութիւնը կարող է գտնվել դիտողի ու առարկայի միջև, բայց հնարավոր է, որ այդ երեք հիմնական կետերի՝ լուսի աղբյուրի, էկրանի և օբեկտի տեղադիրքերը միմյանց նկատմամբ փոփոխվին: Լուսի աղբյուրը դիտուսի նկատմամբ կարող է տարբեր դիրքերում լինել. սովորաբար պրոեկտման նպատակներով լուսի աղբյուրը լինում է երկրի առանցքների կամ նրանց շարունակութեան վրա:

Պրոեկտող ճառագայթի ուղղութիւնը հասարակածի հար-

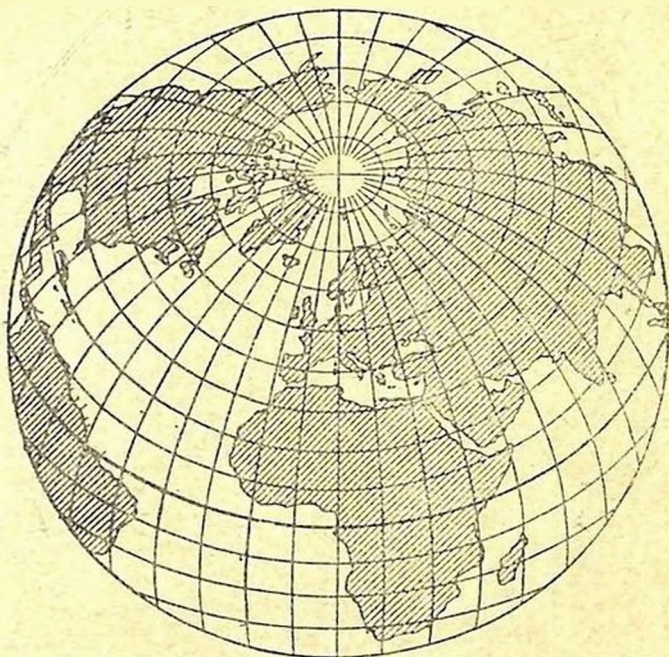


Գծագիր 41

Կիսագնդերի լայնակի պրոեկցիա:

Թութեան հետ սովորաբար որևէ մեծութեան անկյուն է կազմում: Պրոեկտող ճառագայթի ուղղութեամբ քարտեզագրական պրոեկցիաները լինում են՝ նորմալ կամ բևեռային (գծ. 40), հասարակածային կամ լայնակի (գծ. 41) ու շեղ (գծ. 42): Բևեռային կամ նորմալ պրոեկցիայի դեպքում էկրանի հարթութիւնը ուղղահայաց է լինում երկրագնդի փոքր առանցքին. լայնակի կամ հասարակածային պրոեկտման դեպքում էկրանը զուգահեռ է լինում փոքր առանցքին՝ ուղղահայաց հասարակածային առանցքին:

Պերսպեկտիվ պրոեկտման դեպքում հնարավոր է, որ էկրանը տեղավորված լինի գլոբուսի առանցքների նկատմամբ շեղ գիծքով. այս դեպքերում քարտեզի կենտրոնում կլինեն ոչ թիքեռները (նորմալ պրոեկցիայի ժամանակ) և ոչ էլ հասարակածի որևէ կետ (հորիզոնական պրոեկցիայի դեպքում). այլ որևէ միջանկյալ կետ, որ ընկած կլինի երկրագնդի արտաքին մակերևույթի վրա բևեռի ու հասարակածի միջև: Պերսպեկտիվ պրոեկցիաներում երկիրն ընդունվում է որպես զունդ R շառավիղով և պրոեկտվում է տվյալ կետից էկրանի վրա, որը և ներ-



Գծազիր 42

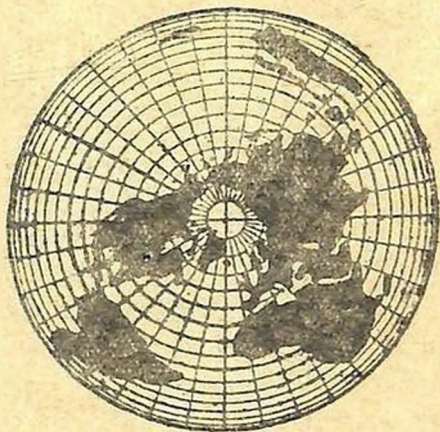
Կլասայնյանի շեղ պրոեկցիա

կայացնում է քարտեզի հարթութունը: Լույսի աղբյուրը գլոբուսից կարող է տարբեր հեռավորության վրա լինել. պայմանավորված է լույսի աղբյուրի հեռավորութունը հաշվել երկրի կենտրոնից. լույսի աղբյուրի տեղադիրքը գլոբուսի նկատմամբ որոշում են երկրի շառավղի մեծությամբ: Եթե լույսի աղբյուրը գտնվում է գլոբուսի կենտրոնում, այսինքն $D=0$, ապա պերսպեկտիվ պրոեկցիան կկոչվի կենտրոնական: Ստերեոգրաֆիկ

շիրսպեկտրով պրոեկցիան ստացվում է, երբ լույսի աղբյուրը գտնվելիս է լինում գլոբուսի արտաքին մակերևութի վրա, այսինքն $D=R$: Լույսի աղբյուրը անսահմանության մեջ գտնվելիս՝ $D=\infty$ պրոեկցիան կոչվի պերսպեկտիվ օրոտգրաֆիկ: Արտաքին պերսպեկտիվ պրոեկցիայի դեպքում լույսի աղբյուրը կգտնվի երկրից հեռու, բայց ոչ անսահմանության մեջ, այսինքն $D>R$:

Ազիմուտային կամ գեոիքային պրոեկցիաների վրա գուգահեռականները պատկերվում են համադիրք շրջագծերով, իսկ միջօրեականները որպես ուղիղ գծեր և նրանց միջև ընկած անկյունները հավասար են լինում գլոբուսի համապատասխան անկյուններին: Երկրի կամավոր կետի ծանրության ուղղույթյան շարունակությունը դիտողի գլխավերևում, կոչվի զենիթ, իսկ նրան հակադիրը՝ նագիր: Ջենիթի ու բևեռի միջև ընկած տարածությունը կոչվում է զենիթային հեռավորություն ճիշտ այնպես, ինչպես բևեռի ու որևէ կետի միջև ընկած տարածությունը կոչվում է բևեռային հեռավորություն, բևեռային հեռավորությունը տվյալ կետի աշխարհագրական լայնության լրացումն է մինչև 90° :

Ազիմուտային պրոեկցիաներում (դժ. 43) էկրանի տեղադրվածքը պլոբուսի նկատմամբ կառուցացնի բևեռային լայնակի ու շեղ պրոեկցիաներ միայն այն տարբերությամբ, որ պերսպեկտիվ պրոեկցիաների դեպքում էկրանը կարող է գտնվել գլոբուսի նենտրոնում, հասարակածի հարթության վրա, շոշափիլ գլոբուսը որևէ կետում, և կամ գտնվել գլոբուսից դուրս



Պժազիր 43

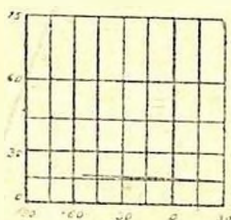
Ազիմուտային պրոեկցիա:

որոշ տարածություն վրա, մինչդեռ ազիմուտային պրոեկցիաների ժամանակ էկրանը պետք է շոշափի գլոբուսը:

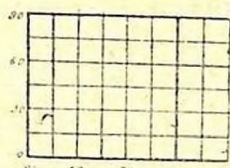
Համակենտրոն շրջագծերի օ շառավիղները կապակցված զենիթային չ տարածության հետ կստեղծեն այս կամ այն

տեսքի զենիթային պրոեկցիաներ, որոնք առանձին գեպըն-
րում կարող կլինեն բավարարել կոնֆորմ, էկվիվալենտ, հավա-
սարամիջարդում կամ պայմանական բովանդակությանը:

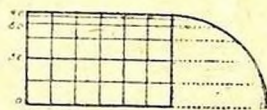
Գլանային պրոեկցիան ստացվում է, երբ գլոբուսի աստի-
ճանային ցանցը փոխանցվում է գլանի մակերևույթի վրա, հե-
տագայում զլանը կտրվում է նրա կազմիչի եզրով ու արժվում
հարթության վրա քարտեզի ցանցը ստանալու նպատակով: Գլա-
նային պրոեկցիայի վրա միջօրեականներն ու զուգահեռական-
ները ներկայանում են միմյանց նկատմամբ փոխողահայաց
ուղիղ գծերով: Միջօրեականների միջնատարածությունը համե-
մատական է լինում աշխարհագրական երկայնություններին, իսկ
զուգահեռականների հեռավորությունները միմյանցից կախ-
ված են լինում քարտեզի աղճատման բովանդակություն-
նից: Գլանային պրոեկցիայի կոնֆորմ, հավասարամիջար-



Կոնֆորմ



Հասարակածային



Համարմեր

Գծագիր 44

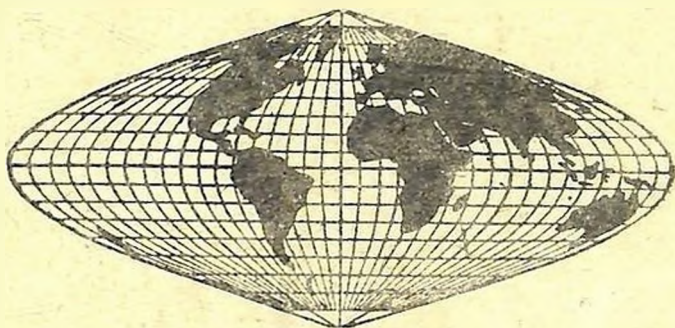
Գլանային պրոեկցիաներ:

զում և համարժեք տեսքերը բնորոշվում են զուգահեռականների
միջնատարածությամբ, ըստ 44 գծագրի:

Պրոեկտելիս, եթե զլանի առանցքը համասեղված լինի
գլոբուսի փոքր առանցքի հետ, ցանցը կկոչվի նորմալ, դլանի
առանցքը հասարակածի հետ համատեղելիս ցանցը կկոչվի լայ-
նակի, իսկ զլանի առանցքը գլոբուսի առանցքների հետ սուր
անկյուն կազմելու դեպքում՝ ցանցը կկոչվի շեղ, լայնակի ու
շեղ պրոեկցիաների դեպքում միջօրեականներն ու զուգահեռա-
կանները պատկերվում են տարբեր ձևի ու կորության աղեղ-
ներով: Նորմալ զլանային պրոեկցիայի ցանցի վրա միջօրեա-
կանները պատկերվում են իրարից հավասար հեռավորության
վրա զուգահեռ գծերով, հասարակածին ուղղահայաց գերքով:

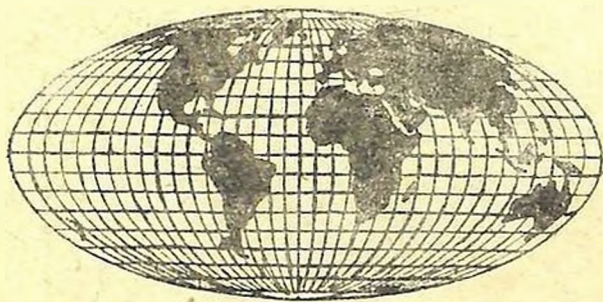
Սյն գլանային պրոեկցիաները, որոնց ցանցի վրա զուգահեռականները ներկայանում են ուղիւս միմյանց զուգահեռ ուղիւզ լծեր, իսկ միջօրեականները տարբեր կոորդինատի գծերով, (գծ. 45 և 46), ընդունված է կոչել կեղծ գլանային պրոեկցիաներ:

Գլանային պրոեկցիաները կարող են լինել շոշափող, երբ գլանը շոշափում է հասարակածը, և հատուկ՝ երբ գլանը հասում



Գծագիր 45

Կեղծ գլանային պրոեկցիա (Մանսոն):



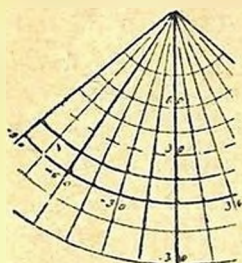
Գծագիր 46

Կեղծ գլանային պրոեկցիա (Մովելյի):

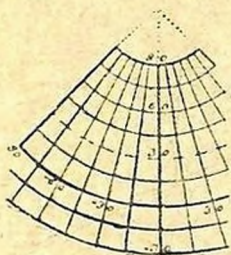
է երկրագունդը երկու զուգահեռականներով, որոնք ունեն միևնույն լայնությունը:

Կոնային պրոեկցիան ստացվում է, երբ գլոբուսի աստիճանացանցը պրոեկտվում է շոշափած կոնի ներսի մակերևույթի վրա, և հետագայում կոնը կտրվում է կազմիչի եզրով ու սփռվում հարթության վրա: Եթե կոնը հագցնել գլոբուսին այնպես,

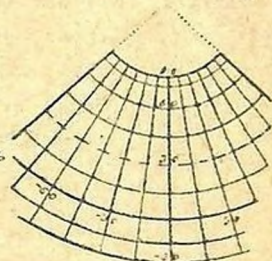
աստիճանացանցը զոյւթյուն ունեցող որեւէ եղանակով. գծա-
դրում (47) գլոբուսի աստիճանացանցը պրոեկտված է կենտրոնա-
կան ճառագայթներով: Պրոեկտումից հետո կոնը կտրվում է P M
աղմիչի ուղղութեամբ և սփռվում հորիզոնական հարթութեան



Կոնֆորմ



Հավասարամիջարդում



Համարժեք

Գծագիր 48

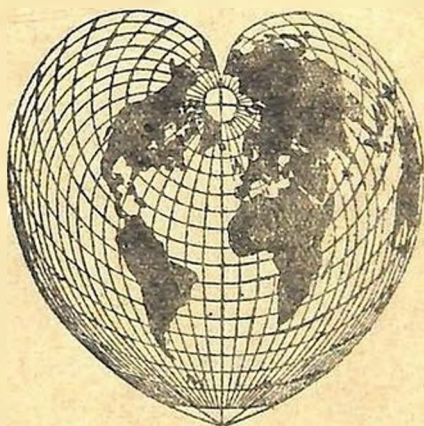
Կոնային պրոեկցիաներ

վրա: Քարտեզի վրա գլոբուսի P բևեռը պատկերվելու է կոնի P
գագաթում. գլոբուսի զուգահեռականները ներկայանալու են
որպես համակենտրոն շրջ-
ագծեր, իսկ միջօրեական-
ները՝ ուղիղ գծեր, որ
գուրս են գալիս կոնի գա-
գաթից ճառագայթաձև:

Պատկերման պայման-
ներով կոնային պրոեկ-
ցիան կարելի է ստանալ
կոնֆորմ, հավասարմիջար-
դում և համարժեք բովան-
դակութեամբ ըստ 48 գծա-
պրերի:

Նորմալ կոնային պրո-
եկցիայի ցանցի վրա մի-
ջօրեականները ներկայա-
նում են որպես ուղիղ
գծեր, որոնք ճառագայ-
թաձև բաժանվում են միմյանցից՝ սկսած կոնի գագաթից,

իսկ զուգահեռականները ունենում են շրջագծային աղեղների
տեսք: Կոնային այն պրոեկցիաները, որոնց վրա զուգահեռա-

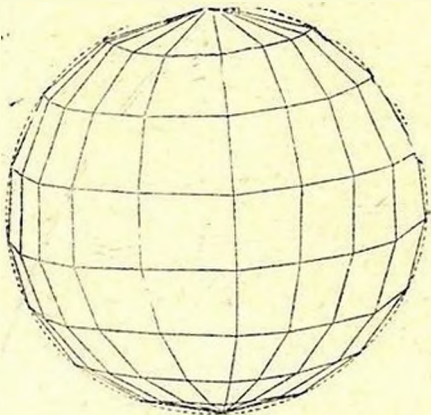


Գծագիր 49

Կեղծ կոնային պրոեկցիա:

կանները պատկերվում են շրջագծային աղեղներով, իսկ միջ-
քևականները որևէ կարգի կոր գծերով (դժ. 49), կոչվում են կեղծ
կոնային պրոեկցիաներ:

Կոնային պրոեկցիան աղիմուտայինի հետ համեմատելիս
կարելի է նկատել, որ վերջինս կոնային պրոեկցիայի մասնակի
դեպքն է, երբ կոնի դադարի անկյունը հավասարվում է 180° :
Նույն հիմունքներով գլանային պրոեկցիան կոնայինի մաս-
նակի ալն դեպքն է, երբ կոնի դադարի գտնվում է անսահմա-
նության մեջ:



Կծագիր 50

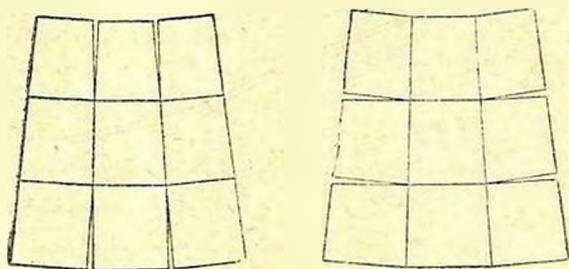
երկրը պատկերված է որպես ներդված
բազմակող:

Երկրագնդի սահ-
մանափակ տերիտո-
րիան փոքրությամբ
հետևանքով պար-
տիկորեն կարելի է
ընդունել որպես հո-
րիզոնական մակերե-
վույթ և այն պատ-
կերել առանց աղճատ-
ման: Այդ նկատա-
ռումով երկրի քար-
տեղագրման համար
կրթմն երկրի մակե-
րևույթն ընդունում
են ոչ թե որպես

գունդ, այլ բազմակող, որ ներդված կամ արտադված է լինում
շնդի շուրջն ըստ 50 դագրի:

Բազմակողի եղրագծերը պարփակվում են միջօրեական-
ներով ու գուգահեռականներով այն հաշվով, որ յուրաքանչյուր
կողը նախընտրված մասշտաբում ընդգրկի մեկ ամբողջ թերթ:
Խոշոր մասշտաբի դեպքում, երբ քարտեղի մեկ թերթը ծած-
կում է մեծությամբ աննշան տերիտորիա, կարելի է ընդունել,
որ յուրաքանչյուր կողը համատեղվում է գնդի մակերևույթի
հետ և այդ հետևանքով ստացված պատկերն ընդունել որպես
պլան, այս դեպքում քարտեղի թերթը կպարփակվեր ուղիղ
գծեր ներկայացնող միջօրեականներով ու գուգահեռականներով
և կներկայացներ որպես հավասարակող սեղան: Մասշտաբի

փոքրացման պեղումը պնդի տնտիճանային ցանցը կփոխանցվի քարտեզագրական պրոեկցիայի որևէ մեկի հիմունքով բազմակազմի համապատասխան տրապեզի մակերևույթի վրա: Նկատի ունենալով, որ յուրաքանչյուր վանդակի փոխանցումը կատարվում է մյուսներից անկախ, այդ պատճառով քարտեզի ամեն մի թերթ կունենա յուր պրոեկցիան: Գործածելի պրոեկցիաներում զուգահեռականները պատկերվում են կորագիծ: Վանդակները փոքրությամբ հետևանքով աղճատումները շատ փոքր են օտարվում—աննշան և միմյանց հավասար են լինում անգամ



Գծագիր 51

Բազմակող քարտեզների թերթերի միացում:

տարբեր պրոեկցիաների դեպքում, որովհետև այդ տարբերություները այնքան չնչին է լինում, որ պրակտիկայում անտեսում են:

Եթե բազմակողի մեկերևույթը բացելու ամփոփ հորիզոնական հարթության վրա, ապա առանձին կողերի միջև կստեղծվեն բացակներ (գծ. 51):

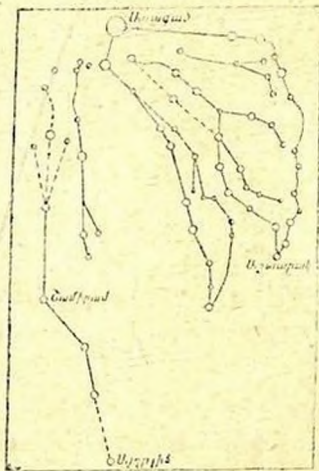
Այդ պատճառով քարտեզի թերթերը, որ կազմված են լինում բազմակող պրոեկցիայում, չեն կարող միմյանց կիսկերպով միացվել մեկ ընդհանրություներ կազմելու համար: Սակայն բացակները չորս և ինը թերթերի միացման դեպքում այնքան չնչին են մեծությամբ, որ կարելի է պրակտիկայում անտեսել:

ՔԱՐՏԵԶ ԿԱԶՄԵԼՈՒ ՀՐԱՏԱՐԱԿԵԼՈՒ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԷ

ՊԼՈՒՆ ԶՈՐՐՈՐԴ

ՊԱՏՄԱԿԱՆ ԱԿՆԱՐԿ

§ 15. Նախադարյան Բառեհզներ: Պատմական վաղ շրջա-
նում, երբ դեռ ժողովուրդը զարգացած չէր, չուներ պրի մասին, քար-
տեղը, որպես նկար, անշուշտ, ունեցել է իր զարգացման տարբեր-
վողները. հնաբանական պեղումները, կուլտուրայի նյութական
մնացորդները հաստատում են այդ



Դժագիր 52

Արագածի ջրային սխեմա:

Մանրակրկիտ ուսումնասիրու-
թյան նյութ դարձնելով հնաբա-
նական պեղումներով հայտարե-
ված քարերի վրա փորագրված
պրիմիտիվ նկարները ու համե-
մատելով այն գտնված վայրի
տեղանքի, բնական մանրամասնու-
թյունների դասավորության հետ,
մասնագետները եզրակացնում են,
որ մարդկութունը իր զարգաց-
ման ամենացածր աստիճանի վրա
ցանկացել է կողմնորոշվել շրջա-
պատի նկատմամբ և հնաբանու-
միջոցով որևէ կերպ նշել իր դի-
տումների արդյունքները:

Բացմաթիվ ցեղեր հայտնա-
բերվել են հասարակական զարգացման միջին կամ բարձր
աստիճանի վայրենիության, կամ ստորին ու միջին աստիճանի
բարրաբուսության մեջ. Հյուսիսային Ամերիկայի մի շարք ցեղեր
չունենալով գրագիտություն, հիանալի կերպով ճանաչում են
իրենց շրջապատը և գետնի ավազի վրա փայտով ցույց են
տալիս իրենց ջրային ճանապարհներն ու որսորդության
վայրերը: Նման դեպքերում պատմիչը սկզբում նշանակում է ըն-
թացքի սկիզբը, շարունակելով դիմել հաջորդականորեն ընդգծում
է գետերն ու լեռնաշղթաները, հատկող կածաններն ու աչքի

ընկնող բարձունքները. ստացված նկարը կոպիտ մտաւորութեամբ հիշեցնում է մեր այժմյան քարտեզները: Այդպիսի մի նկար (գծ. 52) գտնվել է Արարատյան դաշտի բլուրներից մեկի վրա. Այլը լճի մոտ, որը ցուցադրել է Արագածի ջրային սիստեմը:

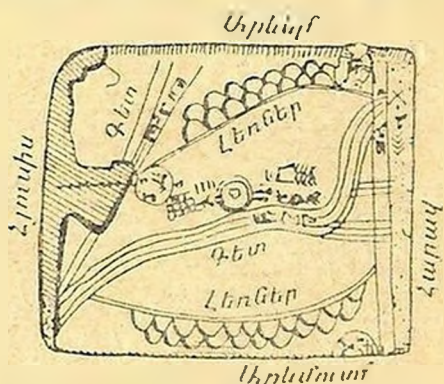
Անգամ մոտ ժամանակներս այդպիսի նկարները, որոնք ստացվում էին հարցման կարգով, կամ իրենց ճանապարհորդների կողմից, թղթի վրա գրանցված նյութերը լայն կերպով օգտագործվում էր քարտեզ կազմելիս հատկապես այն տերիտորիաների համար, որոնք չունեին ճշգրիտ հանույթի ավյալներ և «սպիտակ դաշտեր» էին քարտեզագրութեան տեսակետից:

Եգիպտոսի ու Բաբելոնի գյուղատնտեսութեանը, ինչպես նաև հեռավոր արշավանքներն ու առևտրական կապերը արտաքին աշխարհի հետ, նպաստեցին աշխարհագրական մտահորիզոնի լայնացմանը. այդ շրջանից է, որ բացի փոքր տարածութեանների գծագրերից, մեր օրերն են հասել թեկուզ և պրիմիտիվ փորձեր թղթի վրա

քարտեզագրական պատկերացումով տալ ժամանակի գիտցածը աշխարհի մասին:

Միջագետքում պեղումներով հայտարեքված է Բաբելոնից հյուսիս ընկած Գա-Սուր քաղաքում նկար-քարտեզ (գծ. 53), որ շուրջ 2500 տարվա սլամուլթյուն ունի և ընդգրկում է համեմատորեն մեծ տերիտորիա: Այդ քարտեզի վրա գեղարվեստական լեռնաշղթաների հովիտով և ծովը թափվելիս գետաբերանում կաղնում է դելտա, քարտեզն ուղղորդված է դեպի արևելք-հայտնաբերված հին քարտեզներից դա առաջինն է, որի վրա նշանակված են երկրի կողմերը:

Ամենահին քարտեզներից հայտնի է մեր թվարկությունից առաջ VVI դարի Բաբելոնի քարտեզը (գծ. 54). անշուշտ քարտեզ տեսակը այստեղ անհամատեղելի է. այդ սխեման դրսևորում է իր ժամանակի աշխարհագրութեան վերաբերող ենթադրություն-



Գծագիր 53

Բաբելոնի քարտեզը, որ հայտնաբերված է Գա-Սուր քաղաքում (2500 տարի մ. թ. ա.):

ները: Այդ քարտեզի կենտրոնում տարված զույգ զուգահեռ գծերը հավանական է պատկերում են Նիքրատ գետը. գետի երկու ափերն ընդգրկած քառակուսին Բաբելոն քաղաքն է: Մարտեզը շրջապատող զուգահեռ գծերը, որ ծովի զաղափարն են տալիս, դրսևորում են այն հիմնական կենթադրությունը, որ հետազայում տարածված էր Հունաստանում, թե երկիրը շրջապատված է բոլոր կողմերից ջրով:

Հետազայում այդպիսի քարտեզներ, որոնք առաջանում էին առաջին գիտնական-փիլիսոփաների կենթադրությունների հիման վրա և ձգտում էին գիտական նորակայություններ անել, քանակով բազմաթիվ. իր ժամանակի համեմատ նրանք խոշոր նվաճումներ էին, որովհետև հետազայում էին ներկայացնում ձևն ու մեծ ությունը, ցամաքների ու ծովերի տարածումը:



Գծագիր 54

Երկրագնդի Բաբելոնյան քարտեզը

Անտիկ Հունաստանի գիտությունների բազմաթիվ ճյուղերի զարգացմանը զուգընթաց լայն մտապատկեր ու հորիզոն են բացել ոչխորահագրական քարտեզագրական ասպարեզում: հույներն են շեշտել երկրի գնդաձևության մասին, նրանց է պատկանում քարտեզագրական մի շարք պրոնկցիաներ և միջօրեականների ու զուգահեռականների գծագրումը քարտեզների վրա:

Նեղիպապոց մտահորիզոնը սահմանափակված չէր միայն Նեղոսի գետաբերան

նով. դեռ X) դար մեր թվարկությունից առաջ Նեղիպոսը սկսում է իր արշավանքները և տիրապետության տարածումը. հյուսիսում հասնում է Միջին Ասիա, հարավում՝ Նեղոսի միջին հո-

«Անքը, Այդ շրջանումն է, որ փյունիկյան ծաղագնացները հրեք տարվա ընթացքում շրջանցիցին Աֆրիկայի ավերքը, Նեխոյի կարդադրուծյամբ:

Էրատոսթենը հաղորդում է, որ առաջին քարոսիկ կազմողը եղել է Միլեթացի Անաքսիմանդրը (611—546). այդ քարսեզը վերակադմիկ է լրացուցեերով Միլեթացի Հեկաթեի (V դար



Գծագիր 55

Երկրի քարտեզն ըստ Համկրոսի:

մեր թ. ա.) հեղուկի, ըստ որի երկիրը ըստ կողմերից շրջապատված է ծովերով:

Հեկաթեի քարտեղը, ինչպես նաև հին Հռոմաւոտանի Տնա-
յաձ քարտեղների ընտղրերը չեն մնացել, բայց զրաւան աղ-

քյունները հնարավոր են դարձնում վերականգնել քարտեզի տեսքը թեկուզ և մոտավոր ճշտությամբ: Այդ կարգի պատկերում մով ստացված է Հեկաթեի քարտեզը, որ լիովին ցուցադրում է ժամանակի աշխարհագրական հասկացողություններն ու ենթադրությունները:

Հիլենական շրջանում առևտրի զարգացումը նպաստում էր աշխարհագրական հորիզոնի ընդլայնմանը. առևտրական կայեր հաստատելով Մոնղոլիայի, Չինաստանի և Հնդկաստանի հետ, Հայաստանի վրայով, հետզհետե երկրի քարտեզը լրացվում էր անհրաժեշտ մանրամասնություններով:



Կժագիր 56

Պտղոմեոսի երկրագնդի քարտեզը:

Առաջին անգամ քարտեզի վրա աշխարհագրական ցանցը հաշվարկումների հիման վրա տրված է Պտղոմեոսի կողմից: Երկրի արտաքին մակերևույթի ստորաբաժանումը զոնաների դասակարգում է, թեկուզ և կոպիտ կերպով, տարբերելու աշխարհագրական լայնությունները, եթե վերջիններս լինում են հասարակածին զուգահեռ: Խոշոր զոնաների ստորաբաշխումը կարելի է կատարել կլիմայական երևույթների կամ նրանց հետեւությունների հիման վրա, հիմք ընդունելով բուսական և կենդան-

նական աշխարհը, ինչպես նաև մարդու տնտեսական գործունեության թյուրումները:

Սակայն երկրի արտաքին մակերևույթը լայնության զոնաներով առավել մանրակրկիտ ստորաբաշխելու համար կլիմայա-
կան երևույթները չեն կարող կայուն հիմքի դեր կատարել,
նկատի ունենալով, որ աշխարհի կլիմայի բազմազանությունը
տեղի ունի ոչ միայն լայնությունամբ, այլև բարձրությունամբ: Դեռ
հնում Ֆիզիկական երևույթների լայնությունն այդպիսի ժապա-
վենները մոխարինվում են մաթեմատիկական կլիմայական զո-
նաների, որոնք ընդգրկում են երկու զուգահեռականների միջ-
նատարածությունը, որ արևի ամենաբարձր դիրքի դեպքում
նրա ճառագայթները այդ տերիտորիայի վրա ունենում են հա-
վասար անկում՝ թեքություն. այդ անկման անկյան հետ է
կապված օրվա տևողությունը:

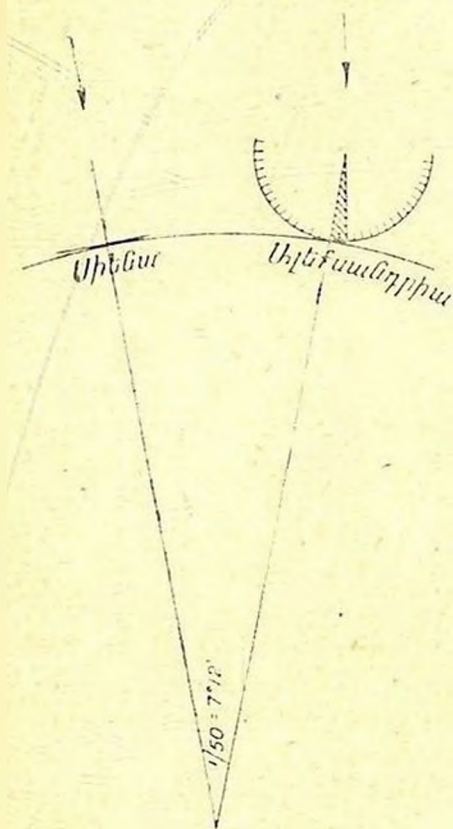
Հիշած հանգամանքը օգտագործված է Հիպարխի և Պտղո-
մեոսի կողմից և երկրի արտաքին մակերևույթը ստորաբաշխ-
ված է հղել լայնություն զոնաների, հիմք ընդունելով տարվա
ամենաերկար օրվա տևողությունը: Այդ ձևով ստացված զոնա-
ները, որ պարփակված են հղել զուգահեռականների միջև, հա-
սարակածից դեպի բևեռներ, յուրաքանչյուր են որոշակի մեծացումով:
Պտղոմեոսի քարտեզի վրա այդ զոնաների մեջ օրվա երկարու-
թյունը միմյանցից տարբերվել են $\frac{1}{4}$ ժամից մինչև $\frac{1}{2}$ ժամ:

Միջերկրական ծովի ավազանում ամենաերկար օրվա տար-
բերությունները $\frac{1}{4}$ ժամի չափով ընդգրկում է ժապավեն՝ 50⁶
աշխարհագրական լայնություն վրա 1 $\frac{1}{2}$ աստիճան, իսկ 30¹¹
լայնություն վրա՝ 3⁰: Զուգահեռականներ գծադրելիս մոտավորա-
պես այդ չափերով պետք է որ կատարված լինի սխալը, եթե
ժամանակի տեղությունը չափված լիներ բավարար ճշտու-
թյամբ: Պտղոմեոսի քարտեզի վրա ընդունված աշխարհագրական
լայնությունները օգտագործվել են մինչև XV դարը:

Քարտեզ կազմելու համար հիմք էին ընդունում պատմը-
վածքներ, նկարագրություններ և ճանապարհորդների, ծովա-
պնացների, ինչպես նաև ռադմական արշավանքների մասնակից-
ների կատարած առանձին ուղևորագրային նկարները, դրանով
պետք է բացատրել, որ երկրի ամենահայտնի տերիտորիան՝
Միջերկրական ծովի ավազանը քարտեզի վրա ներկայացված էր
իրականի համեմատությամբ շատ կոպիտ սխալներով: Պտղո-
մեոսի քարտեզի վրա Միջերկրական ծովի տարածումը երկայ-

նությամբ տրված էր 62⁰, իրական 42⁰ փոխարին: Այդ ժամանակի քարտեզները բովանդակությամբ շատ պրիմիտիվ էին: որովհետեւ ցամաքների եզրագիծը, գետերն ու ճանապարհները տեղադրվում էին հաշվի չառնելով նրանց իրական տեղագրիքը:

Քարտեղագրական ցանցի նախատիպը տրվել է առաջին անգամ Մեսսինացի հայտնի Դիկեարլսի (326—296) կողմից. գծելով քարտեզի վրա ուղիղ գիծ Հերկուլեսի սյուներից դեպի արևելք, հասարակածին զուգահեռ և նրան ուղղահայացը՝ որպես Ալեքսանդրիայի վրայով անցնող միջօրեականն, ստացած երկու



Դժագիր 57

երկրի չափում ըստ Էրատոսթենի:

միմյանց փոխուղղահայաց գծերը, որ կոչվում էին դիաֆրագմա, մասնահատում էին ստադիաների, և հիմք էին հանդիսանում այլ մանրամասնություններն ու նորությունները քարտեզի վրա սեղադրելիս: Դիկեարլսի կիրառած հղանակը Էրատոսթենը զարգացրեց. քարտեզի լրացուցիչ ու միմյանց զուգահեռ գծերը, որ կոչվում էին հրկրի տարբեր կետերի վրայով, միմյանցից անհավասար հեռավորությամբ, ստացված էին լինում աշխարհագրական կոորդինատաներով, աստղաբաշխական դիտումներից:

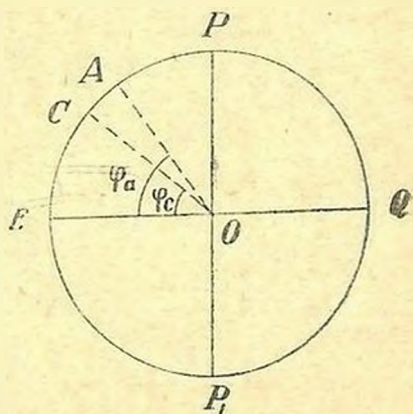
Առաջին անգամ երկրի մեծության չափումներով զբաղվել է Էրատոսթենը: հիմք ընդունելով Ալեքսանդրիայի վրայով անցնող միջօրեականը, ենթադրելով, որ Սինուս (այժմ

Ասսուան) և գտնվում է միևնույն միջօրեականի վրա: Ամռան արևադարձի օրը Սինուայում արևը լինում էր գինիթում, որովհետեւ այդ օրը Էրատոսթենի դիտումներից հայտնի էր, որ Սին-

նայում արեւը կարելի էր դիտել ամենախորը ջրհորների միջից։ Ուղղաձիգ ձողի ստվերի միջոցով (դժ. 57) Ալեքսանդրիայում՝ այդ նույն օրը կարելի էր չափել ու ստանալ, որ արեւը թեքված է դեմիթից շրջագծի $\frac{1}{30}$ մասով՝ $7^{\circ}12'$ մեծությամբ։

Այդ հիման վրա երկու քաղաքների աշխարհագրական լայնությունների տարբերություն $\varphi_a - \varphi_c$ ստացվում էր $7^{\circ}12'$ ։ Վաճառականների պատմածներից էրաստոսֆենին հայտնի էր, որ Սիննայի ու Ալեքսանդրիայի միջև ընկած ճանապարհը համարյա կեսօրյա դժով է ընթանում՝ համատեղված է PACE միջօրեականի ուղղությամբ։ Հիմք ընդունելով քարավանների արագությունը, հիշած երկու քաղաքների հեռավորությունը համար ստացվում էր 5000 ստադիա։ Երկրի մեծությունը չափելիս երկրաչափություն հետևյալ դրույթն է օգտագործված, որ չափված AC աղեղի երկարությունն է նույն կետերի աշխարհագրական լայնությունների տարբերությամբ, կարելի է հաշվարկել մեկ աստիճան աղեղի 1 երկարությունը։

Էրատոսֆենի չափումների ճշտությունը անբավարար էր, բայց պատահամբ ստացված տրեքը ներկա չափումների սովորների համեմատ շատ մոտ էր, իսկ նրա կիրառած եղանակը սրոշ բարեփոխումներով օգտագործում են նաև մեր օրերում։ Եթե AC աղեղի երկարությունը նշանակենք S, իսկ մեկ աստիճան աղեղինը՝ 1, ապա մեկ աստիճան՝ 1 աղեղի երկարությունը կստացվի հետևյալ համեմատությունից՝



Գծագիր 58

Երկրի մեկ աստիճան աղեղի որոշումը

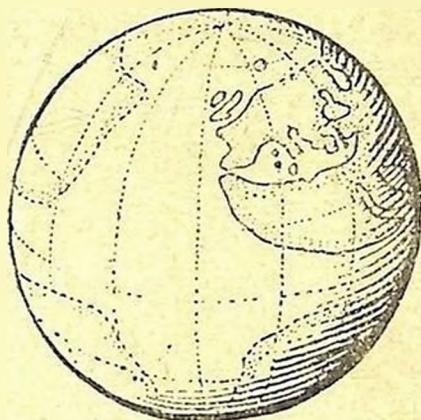
$$\frac{1}{S} = \frac{1^{\circ}}{\varphi_a - \varphi_c} \quad (59)$$

որտեղից՝

$$1 = \frac{S}{\varphi_a - \varphi_c} \quad (60)$$

որոշելով մեկ աստիճան աղեղի երկարությունը, հնարավոր կլինի հաշվարկել նաև երկրի շրջագծի երկարությունն ու նրա շառագիղը:

Ալեքսանդրյան դպրոցի գիտնական Հիպարխը (160—125) առաջին անգամ օգտագործեց միջօրեականներն ու զուգահեռականները քարտեզի ցանցը կազմելիս. քարտեզի վրայի այդ գծերը ստացվում էին տեղում աշխարհագրական լայնության և երկայնության չափումներից, շրջագիծը մասնահատելով 360 հասարմասար մասերի: Հիպարխը կազմել է երկրի կոնալին համաստեքամիջարդում պրոնեկցիան, որ հետագայում որոշ փոփոխությամբ օգտագործել է Պտղոմոսը և հետագայում կոչվել է նրա անունով:



Գծագիր 59

Կրատեսի գլուխը:

Կրատեսը Մալոս կղզուց, որ պատրաստել է առաջին անգամ գլուխը (գծ. 59), ենթագրում էր, որ երկու շրջագծային օվկիանոսների երկիրը բաժանում են չորս մասի, և զբանցից մեկում բնակվում է մարդկությունը:

Պտղոմոսը երկրի քարտեզի վրա (գծ. 56) միջօրեականները զծագրում է միացնելով բոլոր երկրի բևեռներում, հակառակ մինչ այդ գոյություն ունեցող ցանցի այն տեսքին.

ուր միջօրեականները զծագրում էին որպես միմյանց զուգահեռ գծեր: Այդ քարտեզների վրա որպես գլխավոր միջօրեական ընդունված էր Կանարյան կղզիների վրայով անցնող միջօրեականը. բայց այդ քարտեզների բնագրերը մեզ չեն հասել. Ալեքսանդրյան դարաբարանի հրգեհումով ոչնչացել են նաև այնտեղ պահվող բոլոր քարտեզները:

Կլասիկ դարաշրջանի քարտեզակարները բովանդակալից խն, լիարժեք և կազմված են գիտական հիմունքներով: Այդ քարտեզներից հույները դուրս էին ձգում առասպելական և հինվում բացի հարցման կարգով ստացած տեղեկություններից նաև չափված աշխարհագրական լայնության ու երկայնության տվյալ-

ների վրա: Մեր թվարկութիւնից երկու դար առաջ զոյություն
ունեցող քարտեզագրական աշխատանքների՝ այնքան դրայն
գիտնականների գլխից արգելանքները զետեղված են կլավգի-
տա Պատմութեան գործերում, որի հեղինակութիւնը գերիշխում
էր մինչև վերածնունդը:

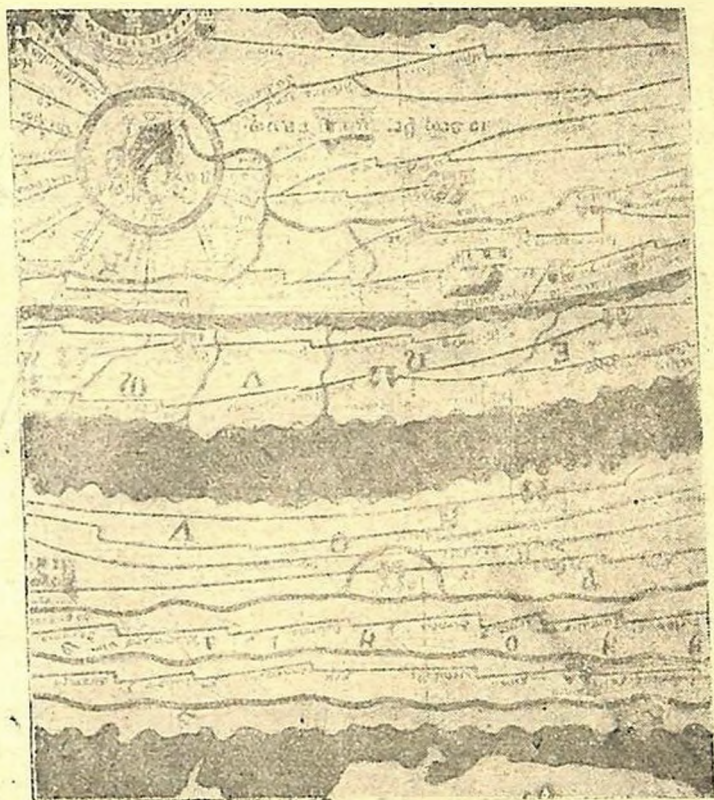
Անտիկ շրջանի վարդապետ նավարկութիւնը պահանջում
էր նավերի համար ունենալ ուղեցույց քարտեզներ, որոնք պետք
էր յուստի տային ծովի ամեն ինչ տեսքն ու հեռավորութիւնները,
որովհետեւ նավարկումն այդ շրջանում կատարւում էր մերձա-
փոյա ուղղութիւնով և շատ հազվագյուտ գեղաքերում միայն
նավերը կորցնում էին դիտման դաշտից ցամաքի ամեն
համալսար դեռ հայտնի չէր. ուղղութիւնը պաշտպանւում էր
տասողների օգնութեամբ: Ամեն ինչ քարտեզը, որ անհրաժեշտ ման-
րամասնութեամբ տալիս էր նավարկման համար սովորներ, կոչ-
ւում էր սկիզբի, այսինքն ուղղեցույց: Նավարկումը ամենին մոտ
ընթացքով բովանդակում էր. որպէսզի օժանդակեն
այդ դործին, կազմում էին ամեն ինչ նկարագրութիւններ—պերի-
պլիքներ: Այդ նկարագրութիւններում տրւում էին հեռավորու-
թիւնները ամեն ինչ ուղղութեամբ, նավահանգիստները, բնակա-
վայրերը և նավարկման համար անհրաժեշտ այլ տեղեկութիւն-
ներ:

Պատմութեան հետ սկսվեց հոսմանական շրջան, որ անշուշտ
չէր կարող չանդրադառնալ նաեւ քարտեզագրութեան վրա:

§ 16. Վերսեկագրութեան հոսմանական ու անկման օրոքն
Հոմեր ժառանգեց և շարունակեց հունական կուլտուրան. բայց
աշխարհակալական ձգտումները նախապատրաստեցին և նրա ան-
կումը: Հոմեր գլխավոր ուղադրութիւնը կենտրոնացնելով ռազ-
մական ուղղութեամբ, գերիշխելով բացարձակ իշխանութեամբ
ու ճշնելով մարդկային ազատութիւնը, չէր կարող խթան հան-
դիսանալ գիտութիւնների զարգացմանը: Պլինիոյ Ավագի
(23—79) վկայութեամբ, այն երկու քարտեզները, որ կազմվել
էին այդ շրջանում, մեկը Հուլիոս կեսարի կարգադրութեամբ
աշխարհի քարտեզը մարմարի վրա փորագրված, փակցված էր
նախասրահում, իսկ մյուսը՝ Ներոնի ժամանակաշրջանում.
պատկերում էր ռազմական ճամբարը Հայաստանում. այդ տիպի
քարտեզները պատի դարդ էին և շատ հեռու էին քարտեզ լինե-
լուց:

Տարածելով իր տիրապետութիւնը հեռավոր երկրների

վրա, Հռոմը կարիք էր դրում ճանապարհների, որ այդ շրջանում
այնպիսի խիտ ցանցով էր ծածկված Հռոմի խմբերիայի մետրո-
պոլիանո Այդ ճանապարհների ցուցադրումը քարտեզի վրա ռադ-



Գծադիր 60

Հռոմեական ճանապարհային քարտեզը. Պեկոնցերյան տախտակներ:

մական, ինչպիսի նաև առևտրական նշանակումներով խոշոր ծա-
ռայություններ էին երկրի համար: Ծանապարհային քարտեզ-
ներից է այսպես կոչվող Պեկոնցերյան* քարտեզը, որ կազմե

* Tabula Peutingeriana—Պեկոնցերյան աղյուսակները 11 միմյանց
կցված թերթեր են մադագասկար 7 մետր երկարությամբ, շուրջ 35 սմ
լայնությամբ: Բաւոռլի այդ ֆորմատը պայմանավորված ու թեւադրված է
սգոտագործման եղանակով:

է Ավագուստոս կայսրի խորհրդատու Ագրիպպան պետական պահանջների բավարարման նպատակով. նրանցից պատրաստվել էին համեմատորեն փոքրացված պատճեններ, Այդ պատճեններից մեկը, որ պահպանվել էր մինչև 1507 թ., պատկանելիս է եղել Մաքսիմիլյանի խորհրդատու Պեվտինգերին, որի անունով և կոչվել է այդ քարտեզը: Պեվտինգերյան քարտեզի վրա (դժ. 60) տրված են ճանապարհների անունները, բնակավայրերի միջև ընկած երկարությունը. քաղաքները տրված են տնակներով, լեռները—բլրակների տեսքով, գետերը—հաստ գալարագծերով, ճանապարհը—բարակ ուղիղ գծերով, իսկ անտառը՝ խումբ ծառերով:

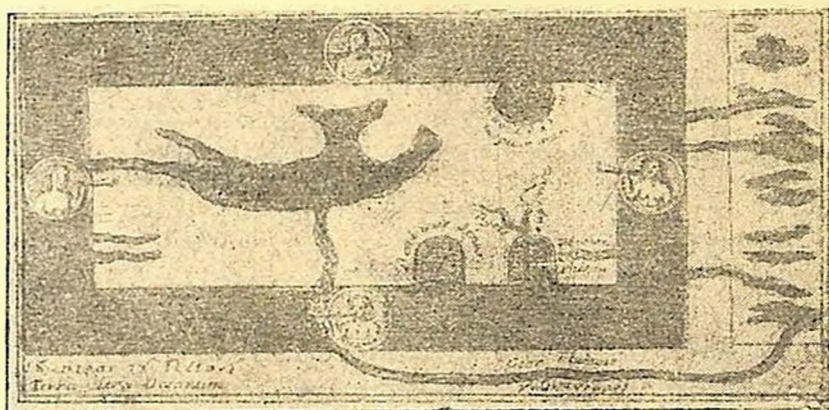
Պեվտինգերյան քարտեզը միջօրեականի ուղղությամբ սղմված է, որի հետևանքով Միջերկրական ու Սև ծովերը ձգված են քարտեզի երկարությամբ նեղ շերտերով: Այդ քարտեզը ցուցադրում է հռոմեական լեգեոնների անցած ուղղության վրա դրանով թափանցները, ամրոցները, գետերն ու լճերը, լեռներն ու անտառները. առանձին մակագրությունները ստվիս են պրովինցիայի ու ժողովուրդների անունները:

Պտղոմեոսի աշխատությունները, ինչպես նաև հռոմեական ճանապարհային քարտեզները խոշոր ներգրում էին անտիկ քարտեզագրության համար: Անտիկ շրջանի ստրկատիրական հասարակարգի ձգնաժամը, որ սկսվեց 111—117 դարերում (մ թ. ա.), անխուսափելիորեն անկում առաջ բերեց անտիկ կուլտուրայի ու գիտության ասպարիզում: Կուսակրոնների կողմից կազմված քարտեզները ղեջում և հետադիմում էին: Նախորդ ենթադրական քարտեզները, որոնք գիտական հետազոտումների և քննադատական մտքի արթնացման արդյունք էին, տեղի տվեցին միանգամայն հակապատկերը հանդիսացող կուսակրոնների կազմած քարտեզներին: Վերջինները հետապնդելով և հակադրելով ամեն մի քննադատության, գերազանցությունը ստվիս էին ավանդություններին և հեղինակություններին:

Այդ շրջանի քարտեզները կազմվում էին աստվածաբանական հիմունքներով, անտեսելով գիտական ամեն սեռակ նորություն. մի կողմ նետելով երկրի գունդ լինելու դադափարը, որպես հերետիկոսություն, երկիրը պատկերացնում էին որպես հարթություն, բայց զանազան տեսքի՝ շրջագծային, քառակուսի կային: Այդ զրույթներում, անշուշտ, գիտական ոչինչ

գինեւ չէր կարող և ոչ էլ անցյալի դիտնականների հիպոթեզներն էին. դրանք կղերական սխալաստիկ ու տենդենցիոզ գրովածքներ էին, որ անշուշտ կանգնեցնում էին քարտեզագրատութեան զարգացումը և ուղղորդում դեպի փակուղին:

Սկսվում է հալածանք երկրի գնդաձևութեան զազափարի դեմ, երկրի տեսքը հարմարեցվում է Աստվածաշնչին: Բյուզանդացի Կոզմա Ինդիկոպլովը աշխարհը քարտեզի վրա պատկերում է երկարաձգված քառանկյան տեսքով (դժ. 61), որ շրջապատված է օվկիանոսներով. այդ ջրերը երկարաձգված են ցամաքի ներսը Միջերկրական ծովով, Կասպից, Արարական և Պարսկական ծոցով: Արեւելքում գտնվում է դրախտը, որ բաժանված է երկուից ջրհեղեղից հետո: Իրախտից հոսում են չորս գետեր՝ Նեղոսը,



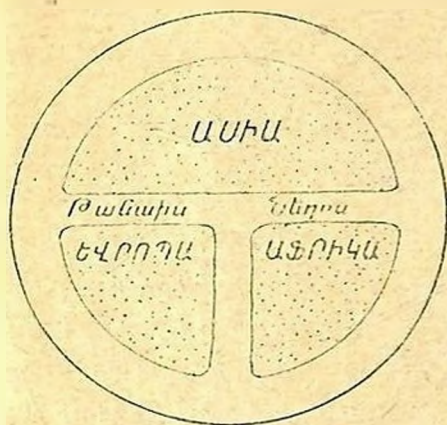
Պատկեր 61

Կոզմա Ինդիկոպլովի քարտեզը:

Պանդևսը, Տիգրիսն ու Եփրատը, որոնք օվկիանոսների տակով դուրս են գալիս երկրի վրա: Այսպիսի ֆանտաստիկ պատկերացում տարածված էր անգամ միջին դարերում Արեւմտյան Եվրոպայում, իսկ Ռուսաստանում որոշ հետադիմական խավերում, անգամ XVI դարում:

Աստվածաշնչում Նոյի երեք որդիների հիշատակութեան կապակցութեամբ երկիրը պատկերվում է երեք հատվածով—Եվրոպա, Ասիա և Աֆրիկա. այդ քարտեզը զնադրվում էր որպես քառանկյունի ըստ Ինդիկոպլովի, կամ շրջանաձև: Հաճախակի աշխարհի քարտեզը տրվում էր Մ տառի տեսքով, որի հիմք կազմող Միջերկրական ծովը բաժանում էր Եվրոպան Աֆրիկայից:

խոյն վերին մասում, որ արված էր Թանախ (Դոն) և Նեղոս գետերը (զծ. 61) բաժանում էին Ասիան եվրոպայից ու Աֆրիկայից. արտաքին շրջանը պատկերում էր աշխարհը շրջապատող ծովերը:



Պատկեր 62

Երկրի պատկերումը միջին դարերում:

Իսպանական վանքերից մեկի կուսակերոն Բեատուար դրեց «Հայտնության» (Апокалипсис) գրքի մեկնաբանությունը, որին և կցեց կազմված քարտեզը, որը հույսադրում էր քրիստոնեության տարածման ժամանակ երկրի բաժանումը տասերկու առաքյալների միջև: Բեատի քարտեզը տարածված էր իրեն ժամանակի հանրամատչելիությամբ մի շարք պատճառներով:

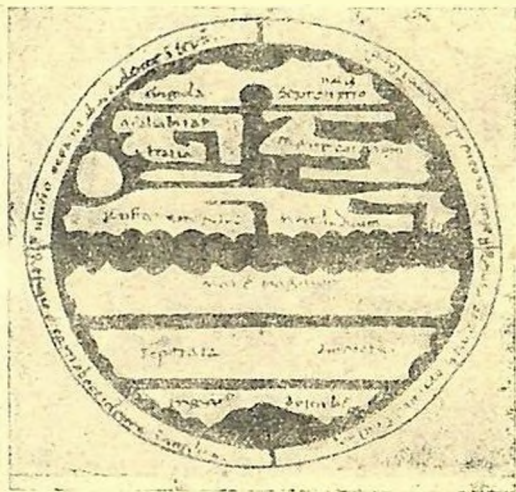
Այդ շրջանի քարտեզներից առանձնակի պետք է շեշտել հռոմեական փիլիսոփա Մակրոբիի (395—435) քարտեզը. Մակրոբիի քարտեզը (զծ. 63) տալիս է երկրի ոչ միայն հյուսիսային կիսագունդը, ուր բնակչությունը զոյություն ունի, այլ և հասարակածից հարավ ընկած մասերը: Կիսագունդը բաժանված է հինգ զոնաների՝ կենտրոնական կամ շոգ, հասարակածայինը օվկիանոսով, երկու բարեխառն և երկու բևեռային կամ սառուցային, որ բնակեցված չէ ցրտի պատճառով:

Անտիկ շրջանի գիտական դրույթները խառնելով և օգտագործելով Աստվածաշնչի տեսանկյամբ ու առասպելաբանությամբ ստեղծվում էր աշխարհագրական դադափարների նոր մեկնաբանումներ, հղբակացություններ, որոնք չէին կարող գիտությունը զարգացման հիմք դառնալ և անշուշտ ստեղծում էին մտքի լճացում—հետադիմում:

Քարտեզագրության այդպիսի անկման շրջանում ուժեղանում է գիտական միտքը Արարական խալիֆաթում. այդ շրջանում էր, որ արաբներն իրենց տիրապետությունը տարածեցին Իսպանիայից մինչև Հնդկաստան և ընդօրինակեցին այդ տա-

բաժության վրա դառնալով երկրների կուլտուրան: Այդպիսի խոշոր պետութեան հարկային ու այլ կարգի պահանջները խթան հանգիստացան դարգացնելու քարտեզագրութեանը: Արարական վաճառականները շրջագայելով Իսպանիայից մինչև Չինաստան, Ճապոնիա, Անգլիոյ վրայ ու հարավ, մինչև Մադագասկար, հարստացրին իրենց աշխարհագրական գիտելիքները:

Մեր թվարկութեան առաջին տարիներում Ալեքսանդրյան դարադարանի ոչնչացումից հետո աստիճանային և ոչ մի չափում



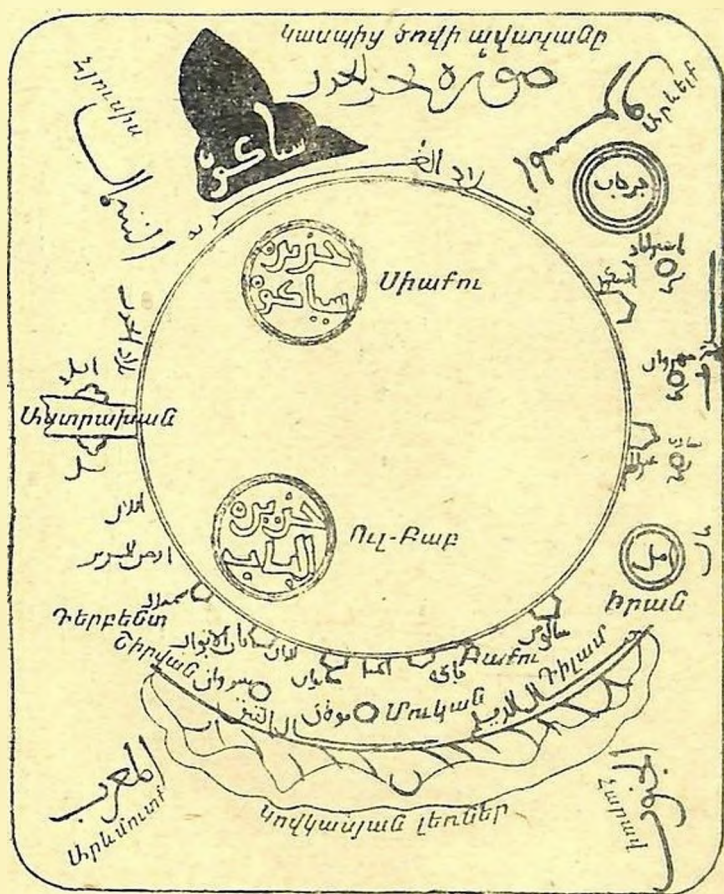
Կնապիւ 63

Մակրոքի բարոեգր:

չի կատարվել մինչև 827 թ., երբ արաբները Հարուն-ալ-Ռաշիդի հրամանով Տիբրիսից արևմուտք ընկած Սինջարի հովտում, այժմյան Մուսուլի մոտ, ձեռնարկեցին աստիճանային չափման՝ երկրի մեծութեանը որոշելու նպատակով. երկու խմբերը մի կետից սկսելով, բաժանվեցին չափելով երկարութեանը արաբական

մատնաչափով՝ զեպի հյուսիս և դեպի հարավ, անցնելով ուղիղ մեկ աստիճան աղեղի հատված. անկյունները չափում էին անկյունաչափական գործիքներով աստղերի օգնութեամբ: Երկար ժամանակ արաբական մատնաչափը անհայտ էր և այդ հետևանքով արաբների կողմից երկրի մակերեսային վրա 1⁰ աղեղի համար ստացած $36\frac{2}{3}$ միլլ (յուրաքանչյուրը 4000-ական մատնաչափ) երկարութեանը զուշակվում էր կնապորութեանը՝ սերի հիման վրա: Բայց վերջերս Նեղոսի մոզա կղզու վրա (Կահիրեի մոտ) հղկված սյան վրա գտնվել են երկու գծանշեր

միմյանցից մեկ մատնալարի հեռավորությամբ. այդ երկարու-
թյունը համապատասխանել է մոտավորապես $49^{1/2}$ սանտի-
մետրի: Այդ հիման վրա 35° լայնություն տակ մեկ սստիճանի



‘Իծագիր’ 65-1

Պատգալից ծովի ու շրջակա տեղիտորիաների արտաքական քարտեզը:

ազեղը ստացվում է շուրջ 111,8 կլմ, եթե ընդունեն, որ արա-
բական միլլը հավասար է մոտ 1973 մետրի:

Պատգամեոսի «աշխարհագրությունը» արաբական շրջանում
խիթան հանդիսացավ X դարի աշխարհագրաբարտեղագետ Իս-

տարխին կազմելու «Իսլամական Ասլասը», որ ըագնացած էր 21 քարտեզներից և ընդգրկում էր զլիսավորապես իսլամական հրկրները, հատկապես իրանական տերիտորիաները։ Այդ ասլասի քարտեզներից մեկը, որ արված է 64 զծագրում, ներկայացնում է Կասպից ծովն ու նրա շրջակա տերիտորիաները



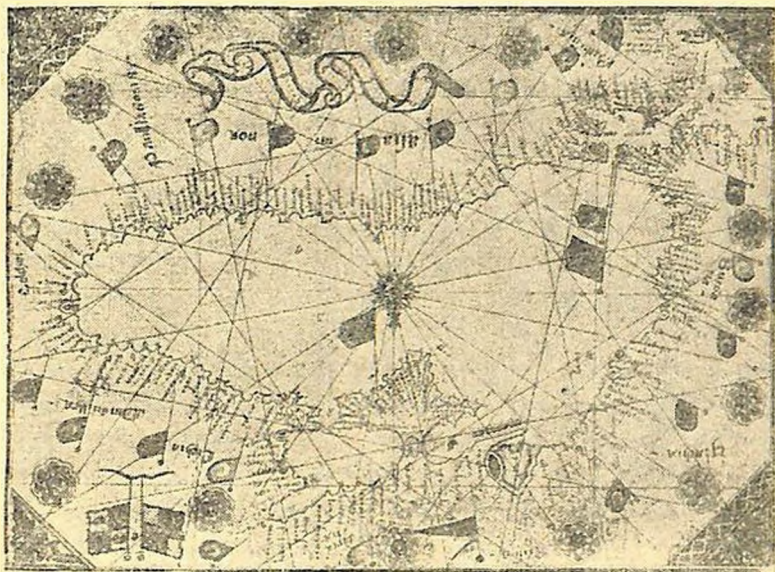
Գծագիր 65

Իզրիսի աշխարհի քարտեզը ուղղորդված հարավ։

Հետաքրքրուլթյուն է ներկայացնում նաև տրաբախան գիտնական Իզրիսի 1154 թվին կազմած երկրի կլոր քարտեզը։

Այդ քարտեզի վրա (զծ. 65) բացակայում է քարտեզագրական ցանցը և աշխատում է վերահաստատել Պտղոմեոսի տեսակետները երկրի մասին։ Պտղոմեոսի քարտեզի համեմատու-

Թյամբ այս քարտեզի վրա երկայնությամբ՝ արեւելքից արեւմուտք որոշ չափով սղմվել է, բայց դրա փոխարեն ծովերը ստացվել են անհամեմատելի աղճատված հյուսիսից դեպի հարավ. որոշ ճշտությամբ արված է միայն կասպից ծովի եղրագիծը:



Գծադիր 66

Սև ծովի պորտուլանը կոմպասային վարդերով:

§ 17. Քարտեզագրությունը վերածննդից հետո: Վերածննդին նախորդող շրջանում մեծ կիրառություն գտան ծովագնացության քարտեզները, որ կոչվում էին պորտուլաններ և արդյունք էին առևտրի զարգացման և կոմպասի հայտնագործմանը: Այդ քարտեզները հետապնդում էին հատկապես նավագնացության խնդիրները և հնարավորություն էին ստեղծում ստանալ նավի ընթացքը ուղիղ գծով, կոմպասի օգնությամբ: Պորտուլանները կազմվում էին առանց պրոեկցիաների և առանց քարտեզագրական ցանցի՝ միջօրեականների ու զուգահեռականների: Պորտուլանների վրա տարված մի շարք գծերը տարբեր ուղիքների

առակ, քանակով 32, քարտեզի տարրեր կետերում փոխադարձաբար հատվում էին միմյանց հետ. սովորաբար այդպիսի կետերից մեկը՝ կոմպասային վարդը դժուար էին քարտեզի կենտրոնում (դժ. 66), որից ճառագայթաձև բաժանվում էին քարտեզի բոլոր 16 զլխավոր ուղղություններով. կենտրոնական վարդի շուրջ գծում էին 16 կողային վարդեր, որոնցից բաժանվում էին որոշակի ուսմբերով 32 ուղղություններ:

Ռումբային դժերը համատեղված էին լինում փաստորեն լուծարմանային ուղղության հետ. երկար դժերի զեպքում լուծարման վրձը դառնում էր կարգի: Այդ քարտեզների վրա օգտվելով կոմպասից կարելի էր բավական ճիշտ ու որոշակի վարել նավը ավյալ ուղղությամբ: Պորտուլանների վրա ավերը տրվում էին մանրամասն, որոշ օրեկանները գիտավորյալ խոշորացված էին ներկայացվում. ցույց էին տրվում բոլոր ծանծաղուտները, կղզիներն ու ծովախորշերը և ափային ժայռերը: Ափերի բնական մանրամասնությունների այդ խտությանը և անհրաժեշտ մանրամասնությանը հակառակ, ցամաքի ներսի մանրամասնությունները՝ գետեր, քաղաքներ, լեռներ. բոլորովին ցույց չէին տրվում: Կոմպասային քարտեզները առավել խոշոր կիրառություն գտան XVII և XVIII դարերում:

Կոմպասային վարդը հասկանալու համար անհրաժեշտ է նախնական ծանոթություն քամիների վարդի հետ: Ծովագնացների համար խոշոր նշանակություն ունեն երկրի կողմերի նկատմամբ նավի կողմնորոշումը. այդ տեսակետից խոշոր նշանակություն ունեն քամիների ուղղությունները, որոնց օգնությամբ կարելի էր մեկ ավերից նավարկել մինչև մյուսը. Այդ է պատճառը, որ Միջերկրական ծովի նավագնացները քամիների անունները տալիս էին այն կողմերով, որտեղից նրանք փչում էին: Հին հունական ծովագնացները երկրագնդի հորիզոնը բաժանում էին տասերկու մասի, որը և ընդունվեց աշխարհագրության մեջ և տիրող էր մինչև XVI դարը: Տեսողական հորիզոնը բաժանելով տասերկու մասի, այս կամ այն քամին կհամապատասխաներ ոչ թե մեկ կետի, այլ որոշ աղեղի: Ծովագնացության զարգացմանը զուգընթաց այդպիսի բաժանումը զարգարում էր բավարարել պահանջները, որովհետև նավի ուղղությունը երկրի կողմերի նկատմամբ որոշակի դարձնելու համար անհրաժեշտ էր առավել փոքր անկյունային ուղղություններ կա: Այդ նկատառումներով երկու միմյանց փոխա-

դարձարար ուղղահայաց դժերը, որոնք բնորոշում էին երկրի չորս հիմնական ուղղութիւնները, կապւած էին քամիների վարդի հետ: Պամիների վարդը ստացւում է ուղիղ անկյունը բաժանելով 8 հավասար մասի, իսկ ամբողջ շրջանը 32 համալածներ:

Բնեռային հետախույզ դիտնական Նորդենշելդը մանրամասն ուսումնասիրելով գոյութիւն ունեցող պորտուլանները, մասնա-վորապէս նրանց վրա ցուցադրւած Միջերկրական ու Սև ծովերի

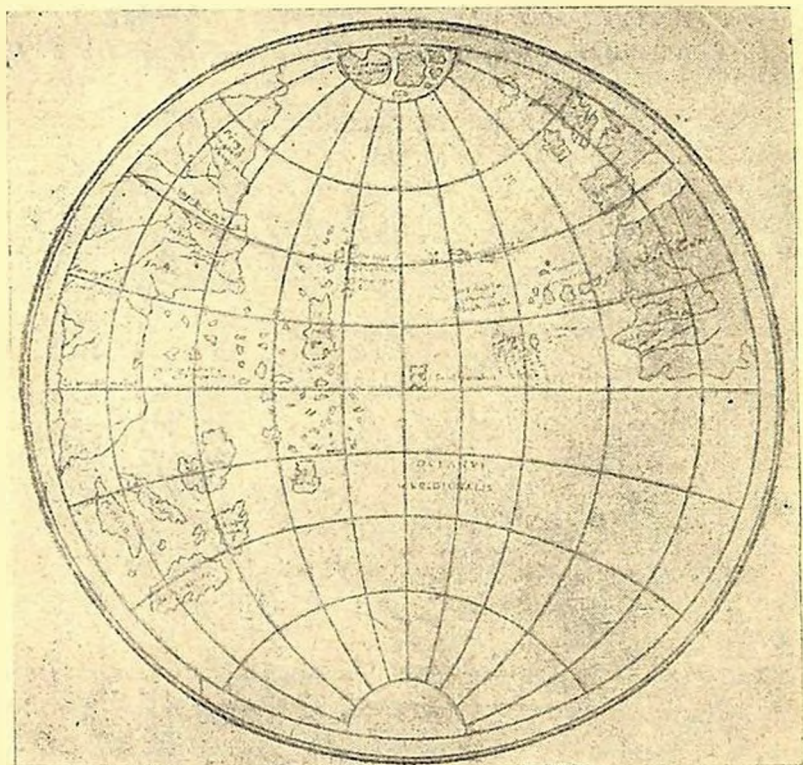


Գծագիր 67

Յորա-Մաուրի քարտեզի սխեման:

աղբագծերը, դալիս է այն եզրակացութեան, որ դրանք բոլորը ստացւած են մեկ սկզբնաղբութիւնից: Մեծ հայտնագործութիւններով XV—XVI դարերում կուտակւում են աշխարհագրական տվյալներ, նյութեր, որոնք ստեղծում են բազմաթիւ նոր քարտեզներ: Պադովանոսի գեոկենտրոն երկրի սխեմամբ տեղի է տալիս Կոպերնիկի սխեմային, ըստ որի արեւը հանգիստանում է կենտրոնական լուսատուն, որի շուրջ պտտւում են մնացածները, ինչպէս նաև մեր երկիրը:

Քարտեզագրության համար խոշոր խժան հանդիսացաւ Գուտենբերգի 1440 թ. հայտնադրած գրքի հրատարակութիւնը: Պտղոմեոսի աշխարհագրության առաջին հրատարակութիւնը կատարվեց 1475 թ. Վինեաիւում, իսկ 1478 թ. Հոմում հրատարակվեց նույնը քարտեզներով: Այդ տեսակետից խոշոր ներգրում էր քարտեզագրության համար 1459 թ. պատրաստ-



Գծագիր 68

Մարտին Բեկայի գլոբուս քարտեզը:

ված 1,96 մետր տրամագծի քարտեզը Ֆրանսիայի Վալ-Մաուրիոյի կողմից (գծ. 67), ուր որոշակի կարեւորութիւն էր նշանակւած Պտղոմեոսի քարտեզի վրա ներկայացւած երկրի ոչ ճիշտ եզրագծերը:

Քարտեզի ճշտման համար հիմք էին հանդիսացել Մարկո-Պոլոյի ճանապարհորդութիւնները և փորթուգալացիների ճանա-

պարհորդությունները, որոնց տվյալները հույն ծովագնացները ներկայացրել էին Ֆրա-Մաուրիին օգտագործելու Փորթուգալիայի թագավորի ցանկությամբ: Ֆրա-Մաուրի սխեմատիկ քարտեզը (ընդգրկելով կողմնորոշված է դեպի հարավ) բավականին ճշտել է Միջերկրական ու Սև ծովերի եզրագծերը, բայց չունի քարտեզագրական ցանց: Այդ քարտեզի վրա տրված է նաև Մոսկովյան պետությունը Russia վերնագրով, իսկ սլավոնական նշաններում շեշտված է, որ այդ երկիրը «ծածկված է ճահիճներով ու այդ պատճառով թշնամիների համար այնքան դուրին չէ այդ ժողովրդին վերավորել» և որ այդ երկրի «էդիլ (վոլգա) գետը Նեղոսից փոքր չէ»:

Այդ ընթացքում է կազմվում Տոսկանելու քարտեզն ու Մարտին Բեխամի զլորուսը, որոնք հավանական է նպատակադրում էին ապացուցել դեպի Հնդկաստան գնացող ճանապարհի առկայությունը Ատլանտյան օվկիանոսով: Մարտին Բեխամի զլորուսի համար հիմք են ծառայել Դիեգո Կանի, Մարկո-Պոլոյի, ինչպես նաև Դիասի նավարկումների տվյալները:

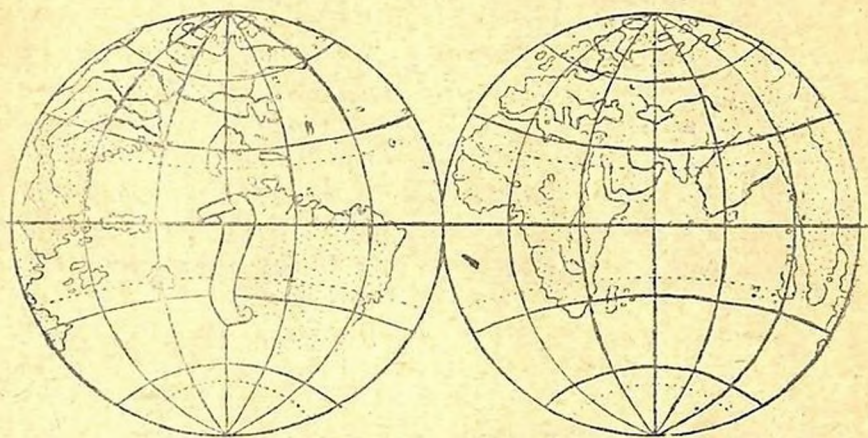
Առաջին զլորուսը, որ կազմված էր Նյուբենբերգում Բեխամի կողմից (դժ. 68), ուներ 54 սմ. տրամագիծ և հենվում էր Պտղոմեոսի տվյալների վրա: Այդ զլորուսի վրա Ամերիկան դեռ չկար և Ատլանտյան օվկիանոսը ողողում էր Ասիայի ափերը:

Ճանապարհորդությունները Կոլումբոսի, Մագելլանի և ուրիշների կողմից, որ կատարվեցին մինչև XVI դարի կեսերը, հարստացրին ժամանակի աշխարհագրական գիտությունը և կուտակեցին բավական նյութեր քարտեզագրության համար: Առաջին հրտարակված քարտեզը (դժ. 69), որի վրա ցուցադրված էր Նոր Աշխարհի և Աֆրիկայի, ինչպես նաև փորթուգալացիների կողմից նոր բացված ուղին դեպի Հնդկաստան, կազմված է եղել Ռյուելիի կողմից 1508 թվին: Այդ քարտեզի վրա Հարավային Ամերիկան ցույց է տրված որպես ինքնուրույն ցամաք, իսկ Հյուսիսային Աֆրիկայի ափերը ներկայացված է որպես Ասիայի հյուսիս-արևելյան ծայրամաս:

Աշխարհագրական հայտնագործություններն ու քարտեզագրական նյութերը հնարավոր են դարձնում Անտիլյան փոքրախիլ Արրահամ Օրտելիին 1570 թվին հրատարակելու «աշխարհի դիտողական» 53 քարտեզներ, որոնցից յուրաքանչյուրի հակառակ երեսում տրվում է երկրի տեղագիրքը, առանձնա-

հատկությունները, ազգաբնակչության կենցաղն ու բարքերը: Արրահամ Օրտելիի կազմած առաջին ատլասը շեշտել է ժամանակի հայտնի քարտեզագետների 91 ազգանուններ: Հետագա վերահրատարակությունները հարստացրին այդ ատլասը, այսպես, օրինակ, 1612 թ. հրատարակության մեջ տրված էր 128 ժամանակակից և 38 պատմական քարտեզներ:

Նրկրադնդի կոր մակերևույթի դրսևորումը թղթի վրա ստիպում է նորանոր պրոեկցիաներ առաջարկել, այդ տեսակետից առանձնակի է ֆլամանդական քարտեզագետ Մերկատորի



Գծապիր 69

Աշխարհի քարտեզը հրատարակված 1508 թ.:

կոնֆորմ դրանային պրոեկցիան (գծ. 36), որով տրված էր ամբողջ երկրագունդը և հիմք էր ծառայում նսյադնացության համար: Մերկատորը պատրաստել էր տպագրության համար մեծ ատլաս իր պատրաստած քարտեզներից, բայց հրատարակեց միայն երկու մասերը, լրիվ ատլասը, բաղկացած երեք մասից, հրատարակվեց 1595 թ. նրա որդու կողմից:

Այդ շրջանում կազմված քարտեզները հետզհետե սկսում են նորանոր տեղեկություններ ներմուծել, բայց կոնտուրների ճշտությունը մնում է նույնը: Քարտեզների սպիտակ դաշտերը հետզհետե լրացվում են անգլիական՝ Չեսսլերի, Բերրոյի, հոլանդական՝ Բարենցի և քսպեդիցիանների տեղեկություններով: Դեմենի արշավանքը, որ հայտնագործեց Բերինգյան նեղուցը:

Ֆրորիշերի, Ջոնզելիսի, Գուդձոնի և Բաֆինի նախարկությունները Հյուսիսային Ամերիկայի ամերիով, ինչպես նաև Ավստրալիայի ու Նոր Զելանդիայի հայտնագործությունները, առավել խտացրին քարտեզի մանրամասնությունը: Ճանապարհորդությունների, առևտրի ու հետազոտական աշխատանքների համար պահանջվեց առավել ճիշտ և մանրամասն քարտեզներ: Առաջին մանրամասն քարտեզներից պետք է համարել միջին Գերմանիայի XVI դարի Նիկոլայ Կուզոնսկու կազմածը: Ֆիլիպ Ալիանը XVI դ. կեսերին կազմել է վերին ու ստորին Բավարիայի քարտեզը մանրամասն հանույթի հիման վրա, որ իհարկե կատարված է եղել տարրական գործիքներով: XVI դարի երկրորդ կեսում և XVII դարի սկզբներում զարգանում է քարտեզագրական գործը Նիդերլանդայում և Գերմանիայի Պրինյան քաղաքներում: Զարգանում է նաև փորագրման ու գրքի հրատարակման գործը և ծովային քարտեզների հրատարակությունը: Մինչև XVII դարի սկիզբը, չնայած քարտեզների զեղարվեստական ձևակերպմանը և փաստացի տեղեկությունների առկայությանը, անհրաժեշտ ճշտություն չուներին: Հայտնագործելով աստղարաշխական խողովակը (Գալիլեյ, 1564—1642), հիմք դնելով եռանկյունաչափությանը (Մոնելիուս, 1615 թ.), կիրարկելու մեջ դնելով մենզուրան, որ առաջարկված էր Պրետների կողմից, իսկ հետագայում ներմուծելով մի շարք գիտական տեխնիկական միջոցներ, ինչպես, օրինակ, վերների ներմուծումը լիմրի վրա անկյուններ չափելու համար, Ռամոդեի հայտագործումը մեքենայով լիմրի բաժանմունքները նշանակելու համար, իսկ XVII դարում սեքստանտի ու խրոնոմետրի հայտնագործությունները անհրաժեշտ նախադրյալ ստեղծեցին հանույթի ճշտությունը բարձրացնելու, հետևապես և քարտեզի բնական մանրամասնությունների տեղադիրքը ճշտելու: Ծղրբիտ չափումների ժամանակաշրջանը սկսում է XVIII դարից: Այդ ժամանակաշրջանից քարտեզագիտության զարգացումն ընթանում է ճշտության բարձրացման նշանաբանի ներքո, հայտնագործված սահմանափակների ճշտման ու ներքին մանրամասնությունների լրացման ուղղությամբ:

Քարտեզագրական աշխատանքները մեծ դարկ ստացան եռանկյունաչափությամբ, որի միջոցով XIX դարում ճշտվում է երկրի մեծությունն ու ձևը և հիմնական կետերի ցանց է ստեղծվում խոշոր մասշտաբի հանույթ կատարելիս: Այդ շրջա-

նում, գլխավորապես ռազմական նպատակներով, ձևնարկում են տոպոգրաֆիական հանույթի. հետագայում այդ տոպոգրաֆիական պլանները հիմք հանդիսացան աշխարհագրական քարտեզների համար: Աշխարհագրական դիտությունների զարգացման հետ մի շարք պետութայիններում ստեղծվեցին հատուկ հիմնարկներ, որոնք քարտեզագրական աշխատանքները ղրեցին համապատասխան բարձրության վրա, պլանավորելով հանույթի աշխատանքներն ու քարտեզագրական ձեռնարկումները:

Քարտեզագրության աշխատանքների համար բնորոշիչ է տոպոգրաֆիական հանույթը, որով հիմք է ստեղծվում տերիտորիան անհրաժեշտ մանրամասնությամբ ու ճշտությամբ քարտեզագրելու համար: Այդ տեսակետից XX դարում 1:50 000 մասշտաբի տոպոգրաֆիական պլաններով ապահովված էին Ճապոնիան, Բուլղարիան, Փորթուգալիան, Իսպանիան, Դանիան, Բելգիան, Նիդերլանդիան, Ռումինիան, Ավստրիան, Իտալիան, Ֆրանսիան ու Գերմանիան: Անգլիան ու իր զաղութները ապահովված էին 1:63 360 մասշտաբի հանույթներով, այդ մասշտաբով ծածկված էին նաև Միացյալ Նահանգները, Չեխոսլովակիայի, Հունաստանի, Հարավսլավիայի տերիտորիաները ծածկված էին 1:75 000 մասշտաբի պլաններով: Այդ տեսակետից առանձնակի վիճակում էր Շվեյցարիան, որի տերիտորիան ծածկված էր ամենախոշոր՝ 1:25 000 մասշտաբի պլաններով:

XVIII դարում կենսագործվում են բազմաթիվ քարտեզագրական պրոեկցիաներ, այդ շրջանում է առաջարկվում նորաՆոր միջոցներ երկրի էլիպսոիդը հորիզոնական հարթության վրա պրոեկտելու, ինչպես նաև բանաձևեր քարտեզի աղճատումները մաթեմատիկական ճշտությամբ ստանալու համար: Մաթեմատիկական քարտեզագրությունը ձևակերպվում է որպես ինքնուրույն դիտություն:

Ճշգրիտ քարտեզագրության շրջանը սկսում է այն մոմենտից, երբ տեղանքի պատկերացումը ստացվում է գործիքային չափումների հիման վրա՝ տոպոգրաֆիական հանույթներով: Տարբեր տեսակի ռադամների տեղաբաշխման, զիրքերի ընտրության և այլ կարգի հարցերը ռազմական նպատակների համար, ինչպես նաև ճարտարապետական կառուցումներն ու

* Պետութային տերիտորիայի ծածկված լինելը համապատասխան հանույթով տեսնելը զրբի 153 էջում:

շինարարական ձեռնարկումները պահանջ առաջադրեցին ունենալ խոշոր մասշտաբի տոպոգրաֆիական քարտեզներ: Խոշոր մասշտաբի տոպոգրաֆիական աշխատանքները կատարվում են մենդուլայի օղնությամբ 1:25 000 մասշտաբից մինչև 1:50 000: Ինչև XIX դարի երկրորդ կեսերը գլխավոր երկրները տոպոգրաֆիական հանույթով ծածկեցին իրենց տերիտորիաները: Պրանսիան 1818—1882 թիվը Ռազմական Գլխավոր Շտաբի նախաձեռնությամբ ավարտեց տոպոգրաֆիական հանույթը 1:80 000 մասշտաբում. Շվեյցարիան Դյուֆուերի ղեկավարությամբ (1836—1865) ավարտեց 1:100 000 մասշտաբի հանույթը. Բրիտանիան 1791—1870 թիվը, իսկ Ավստրիան՝ 1810—1860 թ. ծածկեցին իրենց տերիտորիաները 1:63 360 մասշտաբի տոպոգրաֆիական հանույթներով: Ռուսաստանը նույն ժամանակաշրջանում 435 թերթ կրեք վերստանոց (1:126 000) մասշտաբի քարտեզներով ծածկեց տերիտորիայի նվրոպական մասը:

Նկատի ունենալով աշխարհագրական լանդշաֆտի անընդհատ դարդացումն ու փոփոխությունները, քարտեզները ժամանակի ընթացքում կորցնում էին իրենց այժմեականությունը և չէին բավարարում ժամանակի պահանջներին. այդ նպատակով կազմվեցին հատուկ օրգաններ, որոնք անհրաժեշտ միջոցառումներ էին դիմում քարտեզները ժամանակակից պահանջներին համապատասխանեցնելու և թարմացնելու համար. մի քանի պետություններում այդ աշխատանքը տարվում էր պլանային կարգով. ամեն մի 15—20 տարուց հետո քարտեզները թարմացվում էին նորություններով և ուղղվում հետախուզման (ռեկոնդնացիրովկայի) միջոցով: Այսպես, օրինակ, Շվեյցարիայի Դյուֆուերի տոպոգրաֆիական 1:100 000 քարտեզները 1870—1901 թվերի ընթացքում ամբողջապես հետախուզվեցին՝ ռեկոնդնացիրովկայի հնթարկվեցին և հրատարակվեցին 1:50 000 մասշտաբով, որոնք հայտնի են այժմ որպես Զիգֆրիդի քարտեզներ:

Որոշ պետություններ ռազմական շահերի թելադրանքով կազմեցին քարտեզներ այլ պետությունների տերիտորիաների համար. այսպես, օրինակ, Կենտրոնական Շվրոպայի և Բալկանների քարտեզները 1:200 000 մասշտաբում հրատարակվեցին Գերմանիայի կողմից, իսկ Անգլիայի կողմից հրատարակված են Մերձավոր Արևելքի տերիտորիաների քարտեզը 1:250 000 մասշտաբում:

§ 18. Գաղսեզագրական աւխտատեմքերու Ռուսաստանում: Հնադարյան շրջանի պատկերացումը Ռուսաստանի տերիտորիայի մասին, որ նրա հյուսիսային հատվածը ամբողջովին օվկիանոս է, ճշակեց մեր Թվարկութեան երկրորդ դարում Պաղոմիստի աշխատանքներում: Առաջին քարտեզը Ռուսաստանում, որ պետք է համարել քարտեզագրական աշխատանքների համար որպես սկիզբ, դա «Մեծ գծագիրն է», որի կազմելու տարեթիվն անհայտ է: Մեկ օրինակով կազմված բնագիրը հետագայում ենթարկվել է լրացման, փոփոխման, իսկ 1627 թվին ենթարկվել է վերագծագրման հնացած լինելու հետևանքով: Մեծ գծագրի թե՛ բնագիրը և թե՛ հետագա օրինակները չեն պահպանվել, մինչև մեր օրերն են հասել մեծ գծագրի աշխարհագրական նկարագրութեանը «Մեծ գծագրի գիրք» անվան տակ: Այդ մեծ գծագրի համար որպես հիմք են ծառայել այն փաստաթղթերը, որոնցով պետութենքն ապահովել է առերքագրումը. մոնղոլական տիրապետութեան ընթացքում, XIII—XIV դարերում, ուստի իշխանների վրա դրված առերքերի բաշխումը կարգավորելու նպատակով ստիպել է մոնղոլներին կատարել վերացուցակագրումներ: Պետական եկամուտներ էին կազմում հողի մշակութից ստացվելիք առերքերը, որ XIV դարից հանձնարարվում էր ուստի իշխաններին և կատարվում էին այդ իշխանների գրագիրներին միջոցով:

Սոս Ժամանակներս Ստոկհոլմի պետական արխիվում հայտնաբերված է ուստական քարտեզ «Գծագիր ուկրաինական և չերկեսական քաղաքների Մոսկովայից մինչև Ղրիմ», որը հավանական է «Մեծ գծագրի» լրացուցիչ գծագրերներիցն է: Այդ քարտեզն ընդգրկում է Դոնի ավազանը, Դնեպրի ձախ վտակներն ու Օկայի վերին հոսանքը և սխեմատիկորեն ցուցադրում է հիգրոգրաֆիայի ցանցը, գլխավոր ճանապարհները, բնակավայրերը, որ դասավորված են ջրային կամ ճանապարհային մագնիտալներով վրա երկարաձգված ընթացքով: Առանձին քարտեզների միմյանց համակցումը և մտնրամասնութունները ճշտումը կատարում էին առանձին հրովարտականքի հիման վրա. այդպիսի արդյունք է և Միլերի քարտեզը, որ կազմվեց Սիմեոն Ռեմեզովի կողմից: Ակսելով աշխատանքը Մոսկվայում, Ռեմեզովը որդիների օգնութեամբ ավարտեց այն Տաբուկում 1701 թ.: Առաջին ուստական ատլասը «Միլերի գծագիր գիրքը», որ պահպանվել է մինչև մեր օրերը, պարունակում է 23 քարտեզ, որոնցից աչքի ընկնողներն են 18

առանձին նահանգներն ու սիբիրական քաղաքներն քարտեզները, որ ընդգրկում են ամբողջ Սիբիրն ու Մանջուրիան և Սիբիրի էտնոգրաֆիկ քարտեզը: Այդ քարտեզները չունեն աշխարհագրական ցանց, բայց ցցուն կերպով են դրսևվորում տեղանքի բնական առանձնահատկություններն ու նրանց տրնտեսական դերը:

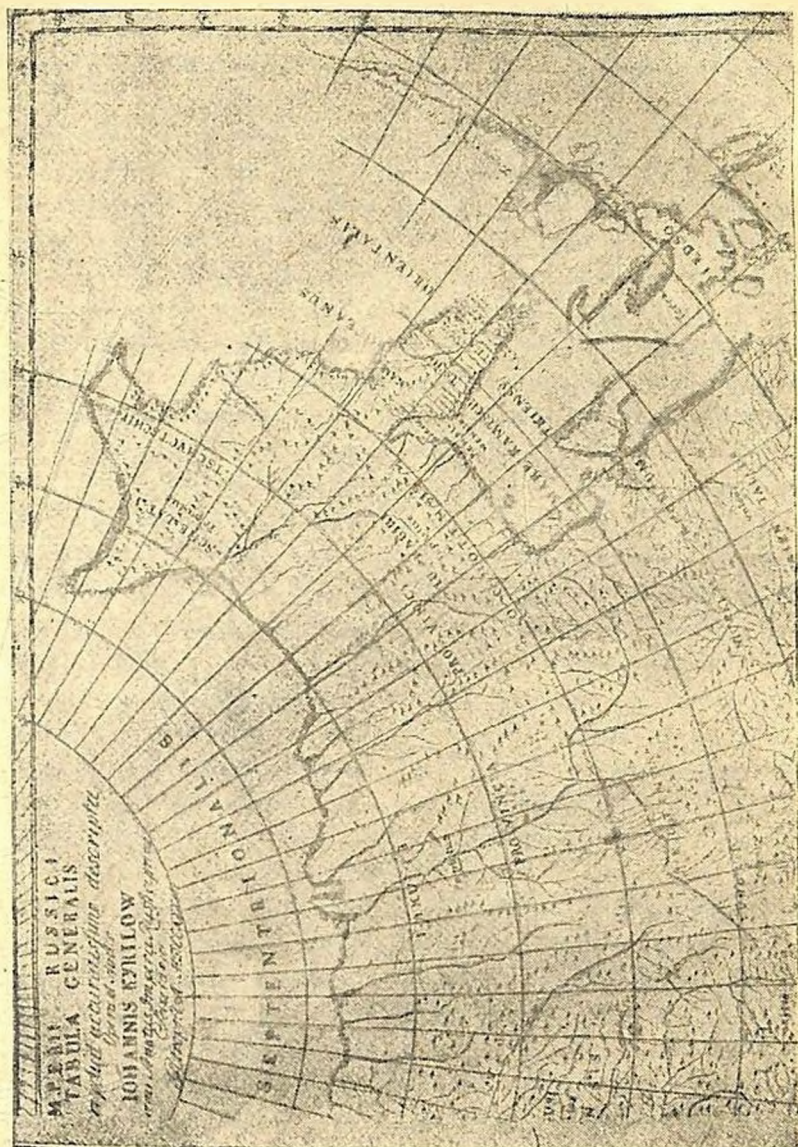
Պետրոս I-ի շրջանում քարտեզագրական աշխատանքները կենտրոնացվում են կառավարող սենատում ուսա քարտեզագետաշխարհագետ Խվան Կիրիլովի դիտավորություններ: Գեոգեզիսաների օգնությամբ կազմվում էին տեղում գալստներն ու պրովինցիաների քարտեզները և վերամշակումից հետո համակցում, ամբողջացնում էին տերիտորիայի քարտեզը ու նախապատրաստվում հրատարակման համար: Առաջին ռուսական ատլասը, քահակով 15 քարտեզ, աշխարհագրական ցանցով և բնական մանրամասնությունների անհրաժեշտ խտությունը, կազմված Կիրիլովի կողմից (գծ. 51), հանրագումարի էր բերում մինչպետրոսյան շրջանի քարտեզագրական գործերը:

Աստղարաշխական կետերի պակասություն հետևանքով, անշուշտ, կոպիտ սխալներ ներմուծվեցին այդ քարտեզներում. այսպես, օրինակ, ամբողջ Ռուսաստանը այդ քարտեզների վրա ձգված էր երկայնությամբ ընդամենը 7° մեծությամբ:

Աստղարաշխական կարգով ստացած կետերը օժանդակում էին ոչ միայն քարտեզագրությունը, ծածկելով սպիտակ մնացած տերիտորիաները ֆիզաշխարհագրական անհրաժեշտ էլեմենտներով, այլև նյութ էին մատակարարում արտածելու երկրագնդի իրական մեծությունն ու տեսքը: Ուշագրավ են այդ տեսակետից Ռուսաստանում ծանրության ուժի ուղղություն որոշման աշխատանքները:

Ռուսաստանում ծանրության ուղղությունների միջոցով երկրի մեծությունը որոշմամբ գրազվել են դեռ 1725 թվից. նոր կազմակերպված Գիտությունների Ակադեմիայի 12 նոյեմբերի 1725 թվի նիստում «ընթերցվել է հոգված այն հայտնի հիմունքների մասին, որով Նյուտոնը ապացուցում է երկրի սղմմովածությունը բևեռներում». այդ նիստի արձանագրությամբ շեշտված է հետևյալը. «Առաջներում մասնակի կերպով հրատարակված են հղել բազմաթիվ հետազոտումներ, որոնց մեջ գետնականները խոսել են երկրի ձևի մասին: Հերմանը հաղորդեց, որ Նյուտոնի անալիտիկ ուսումնասիրությունների հիման վրա

հրկրի ընկալին առանցքը կարճ է. Բելֆինսկիը նկատեց, որ
այդ ապացուցումը կարելի է ընդունել, եթե երկիրը մինչ պարս-



Գծաթիւ 70. Կիւբիովի քարտեզը

վելը գունդ լինելը, բայց գրանուժ կարելի է կասկածել: Այդ
արձանագրությունը խոշոր նշանակութիւն ունի, եթե նկատի

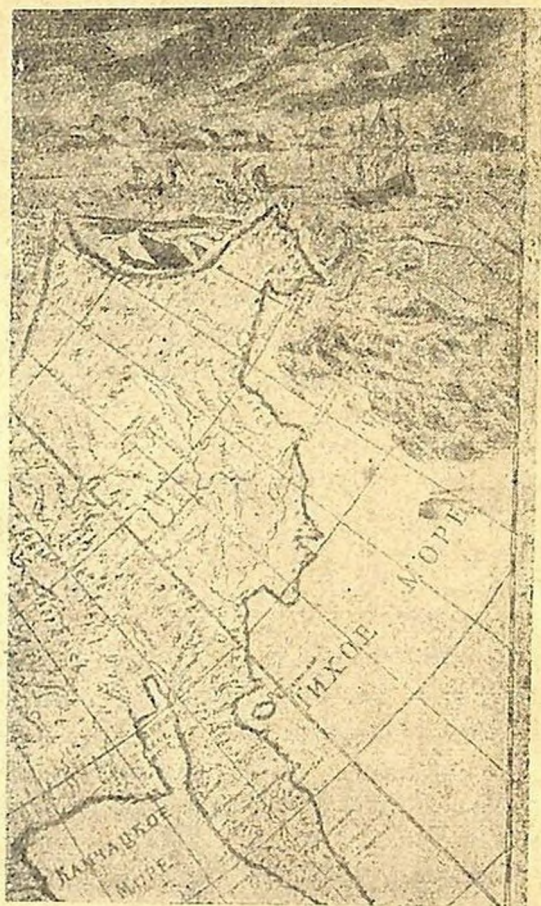
ռեննալ, որ Ռուսաստանում դա պաշտօնապէս աշխատանքի սկիզբն էր երկրի ձևի ու մեծութեան և նրա գեոքիզիկական կառուցվածքի ուսումնասիրութեան անսակեալից:

Ռուսաստանում 1734 թ. կազմակերպվեց առաջին դրավի-մետրական էքսպեդիցիան զեպի Արխանգելսկ, ուր աշխարհագրա-կան կոորդինատները որոշմանը ղուգլընթաց պետք է դիտեն և ուսումնասիրեն Վալդկյանային ճոճանակի երկարութեանը: Բոլա ակադեմիկ Լոմոնոսովի զբաղիտացիայի մասին առաջին ելույթը տեղի է ունեցել XVIII դարի վաթսուհակաւ թվական-ներին: Գրագրութեաններից պարզվում է, թե Լոմոնոսովը ինչպիսի խոշոր նշանակութեան էր տալիս ճոճանակի երկարու-թեան որոշմանը՝ երկրի մեծութեան և նրա վրա կատարվող մի շարք երևույթների բացատրութեան համար:

Լոմոնոսովը Ակադեմիայի շննքում պատրաստել էր երկար ճոճանակ և տարիների ընթացքում դիտումներ էր կատարում. այդ մասին Լոմոնոսովը գրել է. «Պատրաստեցի հորս հատ նոր կառուցվածքի ճոճանակներ, որոնցից մեկը աղնձյա է մեկ սաժեն երկարութեամբ, ճոճանակի նպատակն է իմանալ, թե երկրի կենտրոնը, որ ձգում է միշտ դեպի իրեն ծանր առար-կաները, արդոք մնում է անշարժ մի կետում, թե տեղաշարժ-վում է»: Այդ դիտումներից Լոմոնոսովը եզրակացրեց, որ երկար ճոճանակի ուղղութեան փոփոխումը առավել է նկատելի առաջին վերտիկալի հարթութեան մեջ արևելքից—արեմուտք, քան հյուսիսից—հարավ: Լոմոնոսովի այդ եզրակացութեանը ժամա-նակին ուշադրութեան չարժանացավ, բայց անտարակույս հե-տագայում օժանդակեց գիտնական ֆուկոյին հայտաբերել այդ հանդամանքը երկրի պտտման օրենքից բխող փորձնական չա-փումներից: Լոմոնոսովից հետո երկար ժամանակ դրավիմետրա-կան աշխատանքները զադարեցվեցին. միայն 1826 թվին ռուս աշխարհագետ ակադեմիկ Լիսիեի կողմից զբաղիմետրական աշ-խատանքները դրվեցին անհրաժեշտ բարձրութեան վրա: Ուշագ-րավ է այդ ժամանակներում պրոֆ. Պարրոտի էքսպեդիցիայի Արարատի վրա ծանրութեան ուղղութեան որոշման աշխատանք-ները, որ կատարված է հայ լուսավորիչ Խաչատուր Աբովյանի ուղղեկցութեամբ:

Ռուսաստանի Գիտութեանների Ակադեմիայում աշխարհա-գրական բաժնի կազմակերպումով և նրա ղեկավարութեանը Դիլլիին հանձնելով ուժեղ զարկ ստացան քարտեզագրական

աշխատանքները և 1745 թվին լույս տեսցրին «Ռուսաստանի
տառապանք», այդ տառապանքն ներկայացված էին եվրոպական Ռու-
սաստանը 13 թերթի վրա 34 վերստ մեկ դրույմում մասշտա-



Գծագիր 71

Գիտությունների Ակադեմիայի 1745 թ. հրատարա-
կած տառապանքներից մեկը:

ըով. Ասիական Ռուսաստանը արված էր 6 թերթի վրա, իսկ
ամբողջական Ռուսաստանը երկու թերթի վրա մասշտաբում՝
206,5 վերստը մեկ դրույմում: Այդ տառապանքը 1761 թ. վերահրա-
տարակվեց լատիներեն ու ֆրանսերեն լեզուներով:

Պետութեան համար աչքի ընկնող ծառայութեաններ մատուցելու համար կարիք էր զգացվում այդ անձնավորութեաններին բաշխել հող և ազատվել այլ կարգի պարզատրումներից. հողային օգտագործման ու տիրապետման սահմանների խճընկածութեանը ստիպեցին 1755 թվին ձեռնարկել հողային տարածութեանների ստուգման, այդ աշխատանքով սահմանադատելով առանձին կալվածքները, միաժամանակ հայտնարելում էին ավելորդ հողային տարածութեաններ: Աշխատանքն ընթանում էր դանդաղ, որի հետևանքով 1765 թվին սկսվեց նոր չիմնական ծրումը (Генеральное межевание), որի նպատակն էր ոչ միայն հողատերերի սահմանների պարզորոշումը, այլև զյուզերի հողօգտագործման սահմանադատումը: Այդ «չիմնական ծրումը» ավարտվեց 80-ական թվերին, բայց ստացված պլանները, որ կատարված էին առանց եռանկյունաչափական և աստղաբաշխական կետերի, իջեցրեց նրանց քարտեզագրական նշանակութեանը:

Պատերազմական դուրծողութեանները Ռուսաստանում ցույց տվեցին բանակի ապահովածութեան անհրաժեշտութեանը ճշգրիտ պլաններով. Ռադմա-տոպոգրաֆիական դեպոն, որ ստեղծված էր 1797 թ. Նապոլեոնի արշավանքից հետո, սկսեց զեռնգրական աշխատանքները, նպատակադրելով անհրաժեշտ հիմք ստեղծել ճշգրիտ հանույթների համար: Սկզբում Տանների, հետագայում Սարովեի աշխատանքով Ռուսաստանի Եվրոպական մասը ծածկվեց եռանկյունաչափական ցանցով, որոնց հիման վրա հնարավոր կղավ 1822 թվից ձեռնարկել տոպոգրաֆիական հանույթի: Գլխավոր մասշտաբը տոպոգրաֆիական հանույթներում ընդունեցին 1:42 000, առաջին հերթին հանույթով ծածկեցին սահմանամերձ տերիտորիաները, որոշ հատվածներում մասշտաբը վերցվեց 1:21 000:

Ամենախոշոր աշխատանքը հանդիսացավ Եվրոպական Ռուսաստանի 10 վերստանոց քարտեզը, որով ծածկվեց նաև Պրուսիայի մի մասը, Բուկովինան, Գալիցիան, Մոլդավիան ու Վալախիան և Տաճկաստանի մի մասը. նույն տերիտորիայի համար կազմվեց Բոննի պրոնեկցիայում 3 վերստանոց քարտեզներ: Ասիական Ռուսաստանի համար կազմվեց մեկ դյույմում 100 վերստ մասշտաբի քարտեզներ 8 թերթի վրա:

Մինչ ռևոլուցիան Ռուսաստանի քարտեզագրութեանը սպասարկում էր բացառապես ռազմական գործին. եռանկյունա-

չափական, ինչպես նաև հանույթի աշխատանքները ստրվում էին գլխավորապես Ռուսաստանի ու մերձակա պետությունների սահմաններով, անտեսելով ժողովրդական տնտեսություն զարգացման պահանջները: Պետությունը ժողովրդի ձեռքը անցնելուց հետո, 15 մարտի 1919 թվին, Վ. Ի. Լենինի կարգադրությամբ կազմվում է Գեոգեդիական Գլխավոր Վարչություն. կենտրոնացնելով այնտեղ տոպոգրաֆիական ու քարտեզագրական բոլոր կարգի աշխատանքները, ստեղծելով անհրաժեշտ նախադրյալ Միություն ընական հարստությունների հայտաբերման, յուրացման, ինչպես նաև արտադրական ուժերի բարձրացման ու զարգացման համար:

Սովետական քարտեզագրության զարգացման առաջին շրջանը պետք է համարել 1919 թվից մինչև 1923 թիվը, երբ անհրաժեշտ եղավ վերականգնել նյութական տեխնիկական կահավորումը, որոնք շարքից զուրա էին եկել իմպերիալիստական ու քաղաքացիական կռիվների ընթացքում: Սովետական քարտեզագրության երկրորդ շրջանում, 1923—1932 թվերում, սկսում են խոշոր քարտեզագրական աշխատանքները, սպասարկելով երկրի արագ ինդուստրիալիզացիայի պահանջներին: Սովետական քարտեզագրության երրորդ փուլում սկսվում է Սովետական Մեծ Ատլաս կազմելու և հրատարակելու գործը, ընդունելով հիմք և որպես մեթոդական ցուցմունքներ այդ առթիվ Վ. Ի. Լենինի գլխավորությունները, բաղմաթիվ նամակներն ու դրությունները:

Աշխարհագրական կոմպլեքսային խոշոր ուսումնասիրությունները Սովետական Միության տարբեր մասերում, ուր նախատեսվում էր շրջանում քարտեզագրության համար սպիտակ սաբսոնություններ ու բծեր էին, հնարավոր դարձրին ոչ միայն ծածկելու այդ տերիտորիաները ճշգրիտ տոպոգրաֆիական ու քարտեզագրության աշխատանքներով, այլև սըրագրեցին ու ճշտեցին հնից գոյություն ունեցող մի շարք քարտեզներ: Սովետական Միության տերիտորիայի ֆիզ-աշխարհագրական ուսումնասիրությունը տարվում է անախընթաց տեմպերով, որ հնարավոր էր միայն Սովետական պայմաններում: Ժողովուրդների առաջնորդ Ի. Վ. Ստալինի ղեկավարությամբ հայտնաբերվում և հանձնվում են շահագործման երկրի անսպառ հարստությունները, որ հիմք են հանդիսանալու մեր ժողովրդի կուլտուրական ու նյութական մակարդակի է՛լ ավելի բարձրացմանը:

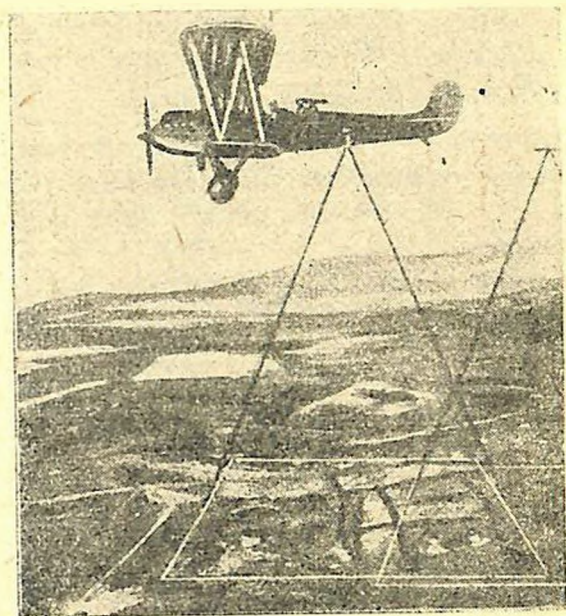
Նորագոյն հանույթներով ծածկվում են Սովետական Միութ-
յան տերիտորիայի խոշոր հատվածները, մահաւանդ հյուսիս-
սային ծայրամասերը, որոնք մինչև սովետիզացիան ոչ մի
քարանդ չունեին՝ հիմնված տոպոգրաֆիական ճշգրիտ պլանների
վրա։ Աերոհանույթը հնարավոր է դարձրել այդ տերիտորիա-
ների համար ստանալ քարտեզներ 1 : 100 000 մասշտաբում, որը
հիմք է ընդունված Միության տերիտորիան քարտեզագրելիս և
Աերոհանույթի և մենզոլային հանույթներով ստացված պլան-
ները անհրաժեշտ նախադրյալ են ստեղծել ցանկացած մասշ-
տաբի քարտեզներ վերարտադրելու համար։ Միջազգային
1 : 1 000 000 թերթերից Սովետական Միության տերիտորիան
ծածկված է 180 թերթով։

§ 19. Լուսանկարչություն և փառագագուրչուք։ Քարտեզ-
ների բազմացման աշխատանքը XIX դարի սկզբում կատարում
էին ձևքով, իսկ հետագայում վիմագրական քարի և պղնձյա
տախտակների վրա։

Քարտեզների բազմացման աշխատանքի վրա խոշոր ներ-
դրածութուն ունեցավ լուսանկարչության հայտնագործումը, որ
հնարավոր դարձրեց ստանալ անսահմանափակ քանակի ինչպես
միևնույն, նույնպես և տարբեր մասշտաբի պատճեններ։ Փոստյի
հայտնագործմամբ ստեղծվեց հանույթի նոր միջոց—աերոֆոտո-
հանույթ, որը հնարավոր դարձրեց հանույթի ենթարկել անգամ
տնամատչելի տերիտորիաները, ինչպես, օրինակ, Իտալիայի Ալ-
պերն ու Կանադայի մայրուտ լեռների դագաթները, որոնք մինչ
այդ չունեին մանրամասն պլաններ։

Տերիտորիայի պլանը աերոհանույթով ստանալու համար
սովառնակը թռչում է նախօրոք մշակված մարշրուտով և հա-
մապատասխան միջարդումներով (դժ. 72) նկարահանում դաշտը։
Ստացված նեգատիվներից տպում են կոնտակտային նկարնե-
րայց որովհետև օգաչուն ի վիճակի չէ թփիչքի ամբողջ ընթաց-
քում հաստատուն արագություն և անշեղ ուղղություն պահպա-
նելով սովառնակը հորիզոնական դիրքում պահել, պարզ է, որ
ստացված նկարները կլինեն ոչ թի պլաններ, այլ տարբեր
մասշտաբի պերսպեկտիվ նկարներ, այդպիսի տարբեր պայման-
ներում ստացված նկարների շարքը գեոգեդիական հիմնական
կետերի օգնությամբ կարելի է բերել մի հայտարարի, ենթար-
կել արանսֆորմացիայի և ստանալ տեղանքի ճշգրիտ պլանը։

Աւերահանույթը բաժանվում է երկու մասի—կոնտուրային հանույթի և ստերեոհանույթի. կոնտուրային անբռնանայթի միջոցով ստանաւ եւ տվյալ վայրի կոնտուրային պլանը, իսկ ստերեոհանույթի դեպքում զաշտի լրիվ տեսլագրափիական պլանը: Կոնտուրային անբռնանույթն իր հերթին բաժանում են երկու մասի՝ պլանային անբռնանույթի, երբ անբռնանույթի օպտիկական առանցքն հանույթի մոմենտին ունենում է ուղղաձիգ վիճակ, և պերսպեկտիվ հանույթի, երբ ուղղաձիգ առանց-



Պծագիւր 72

Աւերահանույթ:

քի նկատմամբ օպտիկական առանցքը թեքված է լինում որոշ մեծութեան անկյամբ:

Կոնտուրային անբռնանույթը կիրառում են ինչպէս խոշոր, նույնպէս և փոքր մասշտաբների հանույթների գեպքում. պերսպեկտիվ հանույթը ներկայումս օգտագործում են փոքր մասշտաբի քարտեզագրական նյութեր ստանալիս: Կոնտուրային անբռնանույթի տվյալների հիման վրա տեղանքի ունեւորը կարելի է ստանալ նաեւ զաշտային սովորական չափումների միջո-

շուր, մեծ մասամբ մենդուլայով. այդ կարգով ստացված հանուլթը կկոչվի կոնտուրային—կոմբինացված հանուլթ:

Աերոհանուլթի գեպքում ձգտում են, որ անրոնկարի վրա ընդգրկված աներիտորիայի մակերեսը հնարավորին չափ մեծ լինի, որպեսզի կրճատվի տրանսֆորմացիայի աշխատանքը և սավառնակի կատարելիք թռիչքների քանակը: Անրոնկարի վրա ավելի խոշոր տերիտորիա ընդգրկելու ձգտումը փոքր մասշտաբային հանուլթների համար ընթացել է բազմօրեկտիվ ապաքաններ ներմուծելու ուղղությամբ. այսպես, օրինակ, յոթօրեկտիվ աներոֆոտոկամերայով հնարավոր է նկարահանել միաժամանակ յոթ լուսանկար, անշուշտ ընդգրկելով բավական խոշոր տերիտորիա: Բազմօրեկտիվ ապարատով ընդգրկված դաշտի լայնութունը կարող է հասնել մոտ հինգ կիլոմետրի, եթե սավառնակի առաստաղը լինի շուրջ 2500 մետր: Բազմօրեկտիվ կամերաների քաջասական կողմն այն է, որ նրա օժանդակ օրեկտիվները ուղղաձիգ առանցքի նկատմամբ զգալի թեքությամբ են դասավորված, որի հետևանքով ստացվում են պերսպեկտիվ նկարներ և նրանց լիակատար ուղղորդումը բավական բարդ պրոցես է:

Գիտօգեզիայի ու ֆարտեզագրության Գիտահետազոտական ինստիտուտի կողմից անրոհանուլթի համար հաշվարկված ու պատրաստված են մի քանի լայնանկյունավոր օրեկտիվներ, որոնց ֆոկուսային տարածութունն է 100 միլիմետր, լուսառեժենութունը 1:4,5 և գիտման 100⁰ դաշտով: Լայնանկյունավոր օրեկտիվների զգալի օգտավետութունը մեր օրերում ստեղծել են 120—130⁰ գիտման դաշտ ընդգրկող օրեկտիվներ, որոնք մտարում են արտադրութունից բազմօրեկտիվ ապարատները:

Ճիշտ աներիտորիա ծածկող անրոֆոտոնկարները հետագայում ենթարկվում են մոնտաժի, այսինքն համակցում են մեկը մյուսին ծածկելով կից նկարներն այսպես, որ համապատասխան կոնտուրներն իրար հաջորդող նկարների վրա համատեղվեն ու կազմեն ավյալ տերիտորիայի ընդհանուր ֆոտոսխեման միջազգային համարակալման թերթի սահմաններում: Այդ նպատակով սափառնակի լուսանկարչական ապարատով հանուլթը կատարում են հավասար ժամանակամիջոցներում, որպեսզի յուրաքանչյուր հաջորդ նկար ընդգրկի նաև նախորդ նկարի տերիտորիայից. այդպիսի ծածկույթն անհրաժեշտ է, որ պատահամբ հանուլթի ենթակա աներիտորիայում քացակներ չլինեն և միևնույն կետը ստացված լինի գույգ նկարների վրա՝ նկարների

հետագա համակցման և մի ընդհանրություն կազմելու համար օգտագործելու նկատառումներով:

Կոնսակտային նկարներից ստացած ֆոտոսխեման որակի տեսակետից ամենանվազագույն ճշտությունն ունի, որովհետև կոնսակտային նկարների վրա հաշվի չեն առնվում բոլոր այն անխուսափելի սխալները, որ առաջանում են օպտիկական առանցքի թեքվածության ու ռելեֆի առկայության հետևանքով: Կազմված ֆոտոսխեման ճիշտ չի լինի նաև այն տեսակետից, որ հաշվի չի առել զույգ նկարների մասշտաբների տարբերությունը: Համեմատորեն անճիշտ աշխատանքներում, ինչպիսիք են անսառային, վիճակադրական և այլ հետադոտությունները համար, ֆոտոսխեմաները կարող են ծառայել որպես վերջնական պրոդուկտ:

Աերոֆոտոհանույթի նյութերի հիման վրա ֆոտոպլան ստանալու համար անհրաժեշտ է, որ կոնսակտային նկարները շրջապահեն ստացվին ուղղորդված նկարներ, որոնք դեր լինեն հանույթի մոմենտին ներմուծված անխուսափելի սխալներից: Փոտոպլան ստանալու համար, նախքան մոնտաժը, նեգատիվները պետք է հնթարկել տրանսֆորմացիայի, և ուղղել հանույթի մոմենտին առաջացած անխուսափելի մի շարք սխալները:

Պատրաստված պլանշետի վրա տեղադրում են բոլոր զետեղիական կետերը, որ նշված են ֆոտոնկարների վրա: Նկարները պետք է կրկնով կտրակել ուղիղ դժով և մաքուր, որպեսզի կարվածքների մեջ բացակեն չառաջանան և կոնտուրները ճշտորեն համապատասխան միմյանց հետ: Աշխատանքի վերջում ստացվում է մոզայիկ պլան, որ հանդիսանում է աերոհանույթի պրոդուկտայի օրիգինալը: Փոտոպլանի արտադրական օգտագործման նպատակով կատարում են (ֆոտոնկարումով) ռադիո-դուկտայի ալյումինի թիթեղի վրա: Նույն նպատակներով անհրաժեշտ կլինի միմյանց կից դույզ մարշրուտների նկարները ևս ծածկել միմյանց:

Այժմ աերոհանույթի տեխնիկան այնքան առաջ է ընթացել, որ օդային հանույթով կարելի է ստանալ ոչ միայն կոնտուրային, այլև լրիվ տոպոգրաֆիական պլանը, այսինքն համատեղ ստանալ բոլոր բնական մանրամասնությունների թե կոնտուրները, թե ռելեֆը: Աերոհանույթի այն տեսակը, երբ պլանի վրա ստացվում է նաև ռելեֆը, կոչվում է ստերեոհանույթ: Ստերեոհանույթի նկարների մշակումը առավել բարդ պրոցես է:

քան ի զնոտուրային տերոհանույթինը: Այդ նպատակի համար հայտնագործված գործիքները բավական բարդ կառուցվածքի են, ֆնչպես, օրինակ, ավտոկարողրաֆը. ստերեոպլանի գրաֆը, որոնց համապատասխան գոտավորության դեպքում զծում են ֆոտոնկարները վրա տեղանքի ուղեքը հորիզոնականներով:

Ստվառնակահանույթով ստացած մի շարք նկարներ, որոնք կծածկեն նախօրոք ընտրած դաշտն անհրաժեշտ սահմաններով, կունենան ուղղորդման տարրեր էլեմենտներ և այդ հետևանքով հնարավոր չի լինի ֆոտոպլան ստանալ: Աերոհանույթի նկարներից ֆոտոպլան ստանալու համար անհրաժեշտ է վերացնել նկարահանման մոմենտին կամերայի օպտիկական առանցքի թեքվածությունը և միաժամանակ նկարները զոսավորել հարթության վրա այնպես, որ կարծես թե նրանք հանված լինեն սավառնակի միևնույն բարձրությունից: Տրանսֆորմացիայի հետևանքով ստացվում են բոլորովին նոր նկարներ, որոնք անշուշտ նույն տեղիտորիայի լուսանկարներն են, բայց բերված հորիզոնական հարթության և միևնույն մասշտաբի, ուղղում են ինքնաթիռի թեք վիճակի ու տարբեր բարձրության սխալները: Տրանսֆորմացիայի ընթացքում ուղղվում է նաև աղճատման այն սխալը, որ առհասարակ առաջանում է ուղեքի առկայությունից: Տրանսֆորմացիա կատարելու համար անհրաժեշտ է նախօրոք կազմել պլանշետ և տեղադրել այն երեք հիմնական կետերը, որոնք հանույթի մոմենտին տպված կամ հետագայում ճանաչված են փոքր տեղությունների վրա:

Տրանսֆորմացիայի ենթարկված և մեկ մասշտաբի բերված նկարներից ֆոտոպլան կազմելու համար անհրաժեշտ է բոլոր ընթացքների նկարները մոնտաժի ենթարկել, այսինքն դասավորել եզրագծերով այնպես, որ ընտելյան մանրամասնությունները համապատասխան իրենց նկարների վրա փոխադարձաբար ծածկվեն: Նկարներից մի ընդհանրություն ստանալու համար նրանց ավելորդ մասերը պետք է կտրել կորագիծ կամ կոնտուրների եզրագծերով: Նկարների կատարած փոխադրանքի մասերի համապատասխան դասավորությունը կներկայացնի տեղի ֆոտոպլանը: Հետագայում թղթի լուսադրություն շեղալը քիմիական լուծույթով հանելուց հետո ֆոտոպլանի վրա մնում է դեշիֆրման ենթարկված և տուշով գծված փոխադրանքը:

Աերոհանույթի կարգով ստացված նկարները անհրաժեշտ է

լինում են թարկել բացահայտման՝ դեշիֆրման, դեշիֆրել կնշա-
նակի բացահայտել ստերեոսկոպի վրա տպված բոլոր մանրամաս-
նությունների էությունը: Տեսողության համար անբնական է:
գիտել մանրամասնությունները՝ գետը, ճանապարհը, բնակավայ-
րը և այլն, բարձրությունից: սլանը դեշիֆրելու համար կարելի է
շրջել դաշտը և նկարների վրա եղած բաղմամբով ու անհասկանալի-
բնական մանրամասնությունները փոխադարձ կապի միջոցով
լուսարանի և պայմանական նշանների հիման վրա զծագրել
սլանի վրա: Եթե ակրոհանույթը կոնտուրային կոմբինաց-



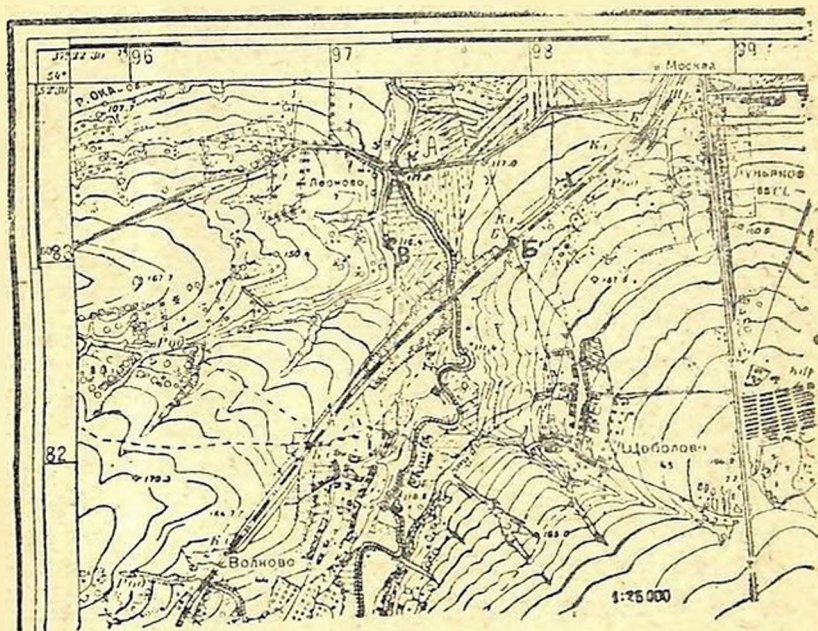
Գծագիր 73

Ակրոհանույթ

ված մեթոդով են կատարելու, այսինքն կոնտուրային սլանը
բացվելու է ռելեֆով դաշտային աշխատանքի: միջոցով, ապա
այդ դեպքում դեշիֆրումը բավական դյուրին է, որովհետե
ռելեֆի նկարահանման նպատակով պետք է որ շրջեն ամբողջ
դաշտը, հետևապես կարող են և դեշիֆրումը կատարել համատեղ
ռելեֆի հանույթին զուգընթաց:

Դեղիֆրիլու աշխատանքի էությունը լիովին բացահայտվում է տրված գույք նկարների վրա. առաջին (73) գծագիրը պլան չէ, որովհետև անձանոթ դիտողի համար նա համը է, մինչդեռ երկրորդ (74) գծագիրը ընթեռնելի է բոլորի համար շնորհիվ այն հանգամանքի, որ գծված է պայմանական նշանների համաձայն:

Երրվեդիացի Ռոալդ Ամունգսենի բեռնային հեռախոլու-



Դձագիր 74

Դեղիֆրած պլան:

Թյունները 1903—1906 թ. թ. հարստացրին այդ շրջանի քարտեզների մանրամասնությունները և ճշտեցին նրանց տեղագիրքերը: Գրենլանդիան հեռախոլելու համար 1909 թվին Ռոբերտ Պերին շնորով հասավ հյուսիսային մասերը, իսկ Ամունգսենը 14 դեկտեմբերի 1911 թ. հասավ հարավային բեռը: Հյուսիսային ճանապարհի հեռախոլությամբ զբաղվեց սառցահատ Սիրիյակովը 1932 թ. Օ. Շմիդտի գլխավորությամբ և

Հիտլէ սառցահատը, որ նույն ճանապարհը անցալ արեւելքից արեւմուտք:

Աշխարհագրական գիտությունների վարգաքումով XX դարից բոլորովին ակնհայտ է դառնում հետախուզական աշխատանքների պլանավորման անհրաժեշտությունը: Առանձին պետությունների աշխատանքները այդ առարկայում կոորդինացնելու նպատակով 1913 թվին Փարիզում 64 պետությունների մասնակցութեամբ մանրամասն կերպով ուսումնասիրեցին Պենկի նախագիծը ամբողջ երկրի միջազգային քարտեզի ձևադրման մասին: Սուրհրդակցման միջոցով պարզեցին բոլոր հիմնական դրույթները այդ քարտեզի համար, ինչպես, օբիեկտ, պրոեկցիան, առանձին թերթերի համարակալումը, ռելեֆի պատկերման եղանակը, պայմանական նշանները ու մի շարք այլ անհրաժեշտ դրույթներ:

XX դարում առանձնապես է զարգանում հատուկ քարտեզագրությունը. այժմ, ինչպես հայտնի է, հրատարակվում են հատուկ քարտեզներ՝ երկրաբանական, հողային, կլիմայական տնտեսական, քաղաքական, բույսերի և կենդանիների աշխարհագրության և այլն. բացի այդ կազմում են նաև հատուկ նշանակութեան քարտեզներ՝ նավարկության, տեղեկատվական, հանապարհային, ռազմական և այլն: Մաթեմատիկական քարտեզագրությունը այդ շրջանում հարստանում է նոր պրոեկցիաներով՝ պրոֆ. Կավրայսկու, Կրասովսկու և Էկկերտի:

Զնայած աշխարհագրական գիտությունների և քարտեզագրութեան այդպիսի զարգացմանը, անհրաժեշտ է նկատել, որ մինչև այժմ երկիրը տուրքորափորեն՝ բնակչության մանրամասնություններն ու ռելեֆը հետախուզված է միայն 18%: Ծշգրիտ ու մանրամասն քարտեզներով ապահովված են միայն Սովետական Միությունը, Եվրոպան, Հնդկաստանը, Հնդկաստան, Հյուսիսային Միացյալ Նահանգները, Ավստրալիան և Աֆրիկան: Երկրի մնացած տերիտորիաները ունեն քարտեզներ, որոնք ստացված են սակավ քանակութեամբ աստղաբաշխական կետերի, կիսադոքիթային ու ակնաչափական հանույթների հիման վրա:

Քարտեզագրական ուսումնասիրությունը երկրի տարբեր մասերում կատարված է անհամաչափ. այնպիսի երկրներ չարքունի որոնք ունեն խոշոր մասշտաբի մանրակրկիտ հանույթներ, ու քարտեզներ, պատահում են և բավական խոշոր տարածքների վրա, որոնք քարտեզագրութեան տեսակե-

տից համարյա հետազոտված չեն։ Այժմյան ճշգրիտ քարտեզագրութեան սկիզբը պետք է համարել Նապոլեոնի պատերազմական շրջանը, երբ քարտեզը դարձավ հանրային օգտագործման համար անհրաժեշտութիւն։ Արդեն XIX դարի կեսերին առավել դարգացած կապիտալիստական երկրները ավարտել էին իրենց տերիտորիաների ուղիւս-քարտեզագրական հանույթների աշխատանքները։

Առաջին համաշխարհային պատերազմի սկզբում Լոլրուսան (բացառութեամբ Եվրոպական Ռուսաստանի մի քանի մասերի, Սկանդինավյան թերակղզու հյուսիսային մասի, մի փոքր հատված Բալկաններում և Պիրենեյան թերակղզում) ապահովված էր տապոգրաֆիական քարտեզներով։ Բալական մանրամասն են քարտեզագրված մի շարք[»] գաղութներ՝ բրիտանական Հնդկաստանը, Աֆրիկայի մի մասն ու Իրաքը, ֆրանսիական Հնդկաչինը, Խուսիսը, Ալժիրը, բալական աղքատ է ապահովված Չինաստանը, Իրանը և մի քանի այլ մասն երկրներ։ Անհամեմատ քիչ են ուսումնասիրված տնտեսապես թույլ շրջաններ, ինչպիսին են Արարիայի ներքին անապատը, Արևմտյան Չինաստանը, Ներքին Մոնղոլիան, Անտարկտիկան։ Այժմ կարելի է ասել, որ երկրի քարտեզի վրա «սպիտակ բծեր» գոյութուն չունեն, եթե չհաշվել առանձին մեռյալ տարածութիւնները, ինչպես, օրինակ, Անտարկտիկան և Գրենլանդիան, որ ծածկված են հաստ շերտի սառույցով։ Աշխարհի քարտեզագրական աշխատանքների արդյունքը տրված է 153 էջում*։

Աշխարհի տարբեր մասերի քարտեզագրական նյութերի ապահովվածութիւնը առավել խոշոր մասշտաբով, այժմ հնարավոր չէ ցուցադրել կարտագրամայի վրա։

Առաջին տերիտորիան, որ 75 դժագրի վրա ցույց է տրված որպես ապահովված 1 : 126 720 մասշտաբի ու նրանից խոշոր քարտեզներով, հիմք են ունեցել ճշգրիտ տապոգրաֆիական պլաններ։ Երկրորդ տերիտորիան, որ ապահովված է 1 : 126 720 միջին 1 : 253 440 մասշտաբների քարտեզներով, հիմք են ունեցել կիսագործիքային և համեմատորեն նվազ ճշտութեան հանույթներ։ Երրորդ տերիտորիան, որ ապահովված է 1 : 253 440 միջին 1 : 1 000 000 մասշտաբի քարտեզներով մի փոքր հատվածի համար

* Այդ քարտեզը կազմված է Մովեստիան Մեծ Ատլասի համար Վիշնոյրագովի կազմից։

ապահովված է եղել կիսադորժիքային հանույթով, իսկ լսողը մասով կազմված է հետախուզական հանույթների ավյալների հիման վրա: Զորքը կարգի տեքիստը: ան, որ ապահովված է համեմատորեն փոքր մասշտաբների քարտեզներով, հիմք է ունեցել հետախուզական և մարշրուտային հանույթների, ինչպես նաև հարցման կարգով ստացված նյութերը:

ԱՇԽԱՏԱԳՐԱԿԱՆ ԵՎ ՀԱՏՈՒԿ ՌԱՏՏԵԶՆԵՐ

§ 20. Ընդհանուր հիմնունքներ: Պարտեզ կազմելու աշխատանքը միատարր չէ. հաջորդական, մեկը մյուսից բխող, իրար հետ շաղկապված աշխատանքի պրոցես է: Պարտեզ կազմելիս պարզ պետք է լինի նրա նպատակը և դրանից պետք է բխի քարտեզի անունը: Կազմվելիք քարտեզը պետք է ունենա խմբադրական պլան-ծրագիր, մասշտաբ, պրոեկցիա, ինչպես նաև տոպոգրաֆիական ու քարտեզագրական հյուսթեք, որոնց հիման վրա հնարավոր լինի կազմել հեղինակային բնագիր օբյեկտը:

Պարտեզի ընդհանուր տեսքը պարզ որոշվելու է նրա նպատակից. քարտեզի համար բացի նրա նպատակից պետք է շնչովի օգտագործման ձևը՝ սեղանի է, թի պատի: Ընդհանուր ուղղադձերով պետք է թվարկված լինի բնութքան աշխ մանրամասնությունները, որոնք տեղադրվելու են տվյալ քարտեզի վրա: Անխտիր բոլոր գեպքերում սկզբից և հետո տպագրա քարտեզի վրա պետք է ունենալ զծագրված քարտեզագրական ցանց, հիւրոգրաֆիայի ցանց, բնակավայրեր ու հաղորդակցության զխավոր միջոցներ: Պարտեզի վրա բոլոր գեպքերում ունեցի տեղադրումը պարտադիր չէ. որոշ քարտեզների վրա կարելի է ունեցիլ ցուցադրել և կամ ցույց տալ միայն գլխավոր լեռնաշղթաներն ու բարձունքները, բայց այնպիսի խտությամբ, որ չխանդարեն ու չմթնեցնեն քարտեզի զխավոր և էական հատկանիշները:

Պարտեզի մեծությունը շեշտած լինելու համար անհրաժեշտ է սահմանիլ մասշտաբը և առանձին թերթերի քանակը. նախնական այդ հիմունքների համաձայն պետք է կազմված լինի քարտեզի ծրագիրը, ուր տրվելու է քարտեզի ֆիզ-աշխարհագրական հիմքի մանրամասն նկարագրությունը: Մանրամասն շեշտած պետք է լինի, թե ինչ հղանակով է տրվելու ունեցիլ, իսկ հատուկ քարտեզների նպատակային լեռնվածքի մասին

պետք է տրվի մանրամասն ընդթափելի, բացատրություններ և պարզաբանումներ: Քարտեզի հատուկ բեռնվածք են այն մանրամասնությունները, որոնք այդ քարտեզի բովանդակության հիմքն են կազմում և բևեռում են դիտողի ուշադրությունը: Եթե քարտեզի վրա տեղագրված են երկրաբանական էլեմենտներ, իսկ ներկերը նպատակ ունեն դրսևորել այդ հանգամանքը, ապա երկրաբանական այդ էլեմենտները կլինեն քարտեզի հատուկ բեռնվածքը և քարտեզը այդ կապակցությամբ կկոչվի երկրաբանական: Տնտեսական քարտեզները վրա շեշտված կլինեն տնտեսական էլեմենտները և դրա հետևանքով քարտեզը կկոչվի տնտեսական:

Ծրագրում քարտեզի աշխարհագրական հիմքի մասին պետք է տրվեն մանրամասն ցուցումներ, քարտեզագրվելիք տեղիտորիայի սահմանները, ինչպես նաև մերձակա երկրամասերը ցուցադրելու համար անհրաժեշտ է համապատասխան բացատրաբանական սկզբում հնարավոր չէ ընտրել պրոեկցիան, ապա անհրաժեշտ է թվարկել քարտեզին առաջադրվելիք այն պահանջները, որոնց նա պետք է բավարարի ըստ բովանդակության: Կարելի է կանխատեսել, որ քարտեզի մակերեսները համեմատական չլինեն գլոբուսի համապատասխան մակերեսներին, որպեսզի հնարավոր լինի համեմատել տարբեր պետութայուններ ըստ իրենց տեղիտորիաների մեծությամբ: Ծրագրում թվարկում են ռեկտանգլներ, առանձին էլեմենտներ ու խմբեր, որոնք տեղագրվելու են քարտեզի վրա: Անհրաժեշտ է շեշտել, թե ինչ մանրամասնությամբ են տրվելու ջրային տարածութայունների եզրագծերը, կղզիները, թերակղզիներն ու ծոցերը:

Ծրագրում պետք է ցուցմունք տրվի, թե որ գետերն են ամբողջ երկարությամբ ցույց տրվելու և որոնք են, որ կարճ լինելու պատճառով դուրս են ձգվելու քարտեզի վրայից, այդ նպատակով պետք է սահմանել գետերի հնարավոր միջինում երկարությունը, որպիսին պետք է անխտիր ցույց տրվի քարտեզի վրա: Լճերի համար պետք է սահմանվի միջինում մակերես, որոնցից տվելի փոքրերը կարելի է չտեղադրել քարտեզի վրա: Լանդշաֆտի ձշգրիտ ընդթափման և պատկերացման համար ֆիզիկական քարտեզների վրա պետք է ցույց տրվեն և փոքր լճերը, լեկուզ արտամասշտաբային պայմանական նշանով: Բնակավայրերի համար պետք է ցուցմունք տրվի, թե դրանցից որոնք են քարտեզի վրա ցույց տրվելու, ինչ սկզբունքով ու բովան-

զակությամբ. քարտեզի վրա բնակավայրի պոռնոսի մեծությունը կարող է ցույց տալ բնակչության թիվը: Ծրագրերը պետք է ընդգծի, թե ինչ կարգի ճանապարհներ են ցույց տրվելու քարտեզի վրա: Ընդհանուր դիտման քարտեզների վրա ցույց են տրվում սովորաբար բոլոր երկաթգծերը, իսկ խճուղիները, արվում են հասկապես այն մասում, ուր լացակայում է երկաթուղին. քարտեզի վրա պետք է ցույց տրվեն ծովերի ու լճերի հաստատուն՝ մշտական նավագնացության ուղղությունները: Քարտեզի բովանդակությունից և նպատակադրումից է կախված աստիճանային ցանցի խտությունը. այդ պատճառով խմբագրական պլան-ծրագրում պետք է շեշտել, թե ինչպիսի խտությամբ է տրվելու քարտեզագրական ցանցը՝ միջօրեականներն ու դուռ-դահլուսանները:

Թվարկած էլեմենտներից բացի, որ պարտադիր է բոլոր տիպի քարտեզների համար, այլ մանրամասնության կարիքը զգալիս, պետք է խմբագրական պլանում առանձին հիշատակություն արվի այդ օբեկտների մասին, շեշտելով նրանց մանրամասնության աստիճանը: Այսպես, օրինակ, ընդհանուր և ֆիզիկական քարտեզների վրա հաճախ պահանջվում է ցույց տալ ճահիճներ, աղուտներ, ավազուտներ. այս դեպքում անհրաժեշտ է ունենալ ցուցմունք նրանց մինիմալ մակերեսի մասին, որոնց ցուցադրումը քարտեզի վրա պարտադիր է:

Քարտեզի վրա հաճախ են ցույց տրվում պետական ու վարչական սահմանները, ինչպես նաև առանձնացվում վարչա-քաղաքական կենտրոնները: Այդ քարտեզների համար անհրաժեշտ է խմբագրական պլանում ցուցմունք տալ, թե ինչ հագեցվածությամբ են տրվելու վարչա-քաղաքական էլեմենտները: Քարտեզի վրա ցույց են տրվելու անտառային շրջանների խտոք հատվածում ընկած առանձին բացուստները, իսկ անտառազուրկ հատվածներում առանձնակի ընկած անտառային փոքր խմբերը, կատարելով անհրաժեշտ ընդհանրացումներ: Քարտեզ կադմելու աշխատանքի հաջորդականությունը պետք է պահպանվի ըստ ծրագրի, և սլոցիստների ավելորդ կրկնումներ չլինեն:

Անհրաժեշտ մանրամասնությամբ պետք է պարզված լինի ռելեֆին վերաբերող հարցերը. խմբագրական պլանում հախտահարում են, թե ռելեֆը ինչպիսի պայմանական նշանով է

արված լինելու քարտեզի վրա՝ հորիզոնականներով*, ստվերաբնշխումով (օամիովկայով) թե գույների շերտաժամար (պլաստիկայով): Պետք է շեշտվեն քարտեզագրական այն նյութերը, որոնցից ստացվելու է գեղեցիկ, եթե քարտեզի վրա ռելիեֆ տրվելու է հորիզոնականներով, ապա անհրաժեշտ է սահմանել ռելիեֆի հատվածքը հորիզոնականներով, Հաճախ քարտեզի մի հատվածում տեղավորում են լրացուցիչ նկարներ, փոքր քարտեղներ, տալով ուրե՛կ մանրամասնություն կամ հրեույթի առանձին դրսևիվորումը: Այսպես, օրինակ, հիմնական քարտեզը կարող է լինել օրոգրաֆային, իսկ լրացուցիչ, փոքր մասշտաբինը՝ բուսականության, կլիմայական և այլն: Այդ փոքր, առանձին քարտեղների լրանալն ու բովանդակությունը պետք է նախատեսված լինի խմբագրական պլանում:

Համեմատորեն բարդ քարտեղների համար կարելի է ունենալ էսքիզ, էսքիզ է կոչվում կազմվելիք քարտեզի մեծություն կամ նրա փոքրացված նկարը, որ ցույց է տալու քարտեզի բովանդակությունն ու նրա ապագա վերջնական տեսքը: էսքիզը կարելի է պատրաստել գունավոր մատիտներով, սուշով կամ ներկերով:

Հատուկ քարտեղների համար նախօրոք պետք է կազմել լեգենդ՝ քարտեզի վրա ցույց տրվելիք բոլոր մանրամասնությունների ու հատկությունների պայմանական նշանները, Որոշ քարտեղների համար, ինչպիս, օրինակ, և տնտեսական քարտեղների համար, մեկ անգամից խմբագրական պլան կազմվեն անհնար է լինում, ստիպված են լինում մշակումը կատարել հաջորդականորեն. այդ ընթացքում ցանկալի է կազմել քարտեզի մակեռը: Մակեռ է վոչվում քարտեզի մի մասը կամ ամբողջ քարտեզը, որի վրա տրվում են մասշտաբով բոլոր պայմանական նշաններն ու գույները՝ որպիս ապագա բնագրի պատճեն:

Ատլասի** համար մակեռ պատրաստելիս պետք է ցույց տալ

* Հորիզոնական բառը Ֆրանսերեն գործ են տծում Courbe—կոր, անգլիայում Contourline—օգրագիծ, գերմաներեն Hohenlinie—բարձրություն խմբագրում:

** Ատլաս բառը համատեղ քարտեղների համար գործածել է Մերկատորը, որ օգտագործել է Հոմերուսի Ուլիսականից:—Աժգահա հերոս Ատլասին հայտնի են ծովերի բոլոր խորքերը և ինքը մենակ պահում է երկիրն ու երկիրքը քաժանող երկար ու ծանր սյուները:

ներաւորութիւն տեսքը, ծաւալը, թերթերի քանակը և կոնսուլ-
ների սխեմատիկ պատկերը: Մեկեար ներկայացնելու է ապա-
զա ատլասի քարտեզների ընդհանուր գեղարվեստական տեսքն
ու լուսնագալուծյունը համատեղ:

§ 21. Մարտեզի պրոեկցիայի բնութարանը և վրացի կա-
ռուցումը: Ամբողջ երկրագունդը, կամ նրա զգալի խոշոր մասը
հորիզոնական հարթություն ընդունելիս, երկրագնդի վրա գա-
սավորված երկրաչափական բոլոր մարմինները կարելի էլինել
տեղափոխել, ցուցադրել այդ հարթության վրա՝ պահպանելով
իրենց համանությունը և հարաբերական դասավորությունը: Բայց
նկատի ունենալով, որ երկիրը գնդի մակերևույթ ունի և հնա-
յաովոր չէ առանց ծալքերի ու պատռվածքների սիւնը հորիզո-
նական հարթության վրա, այդ պատճառով քարտեզ կազմելիս
նախօրոք պետք է որոշել նրա պրոեկցիան, առանց քարտեզա-
գրական պրոեկցիայի քարտեզ դրություն ունենալ չի կարող,
նա կարող է միայն սխեմա լինել: Քարտեզագրական պրոեկցիա-
ների մեծամասնությունը միմյանցից տարբերվում են արտա-
քին տեսքով, կառուցման էութեամբ և այդ է պատճառը, որ
աշխարհագրի համար ստեղծում են զմար կապություն՝ նրան-
ցից որևէ մեկին նախապատուություն տալու, կամ որոշակի
նպատակ հետապնդող խնդիրը անհրաժեշտ պարզութեամբ տվյալ
պրոեկցիայի քարտեզի վրա դրսևորելու համար:

Պրոեկցիայի քարտեզագրական ցանցն անհրաժեշտ է ոչ
միայն քարտեզ կազմելիս, այլև հետագայում նրա օգնութեամբ
քարտեզի վրա բազմապիսի հարցերի որոշման համար: Պրոեկ-
ցիան ընտրելու համար անհրաժեշտ է ծանոթ լինել ընդհանուր
գծերով քարտեզի ծրագրի և առաջադրվելիք նպատակների հետ:
Հետադրուելով տարբեր պրոեկցիաներ ու այն պահանջները,
որոնց պետք է բավարարի կազմվելիք քարտեզը, հնարավոր
էլինի քարտեզի պրոեկցիան ընտրել առավել նպատակահարմար:
Ջեոմարիում անհար է հաստատուն ցուցումներ տալ յուրաքան-
չյուր առանձին կոնկրետ դեպքի համար կիրառվելիք քարտեզա-
գրական պրոեկցիաների և նրանց ընտրութեան մասին, նպա-
տակահարմար պրոեկցիա կարելի է ընտրել այն դեպքում, երբ
քոլոր պրոեկցիաները ծանոթ են, իսկ նրանց առանձնահատկու-
թյունները պարզված են անհրաժեշտ հարթութեամբ:

Քարտեզի համար այս կամ այն պրոեկցիան ընտրելիս

պետք է պարզված լինի քարտեզի լուսանկարները, հետապնդվելիք նպատակը, մասշտաբը, ինչպես նաև միջօրեականներն ու ղուդահեռականների ցանկալի տեսքը։ Քարտեզագրական պրոեկցիայի ընտրությունն անհրաժեշտ է խոշոր նշանակություն ունի տեղագրության մեծությունը և այդ կապակցությամբ հնարավոր ազատումները։ Առավելությունը պետք է տալ այն պրոեկցիաներին, որոնք համեմատորեն նվազ աղճատումներ են առաջիկա և այդ աղճատումները հավասարապես են բաշխվում ցանցի բոլոր մասերում։

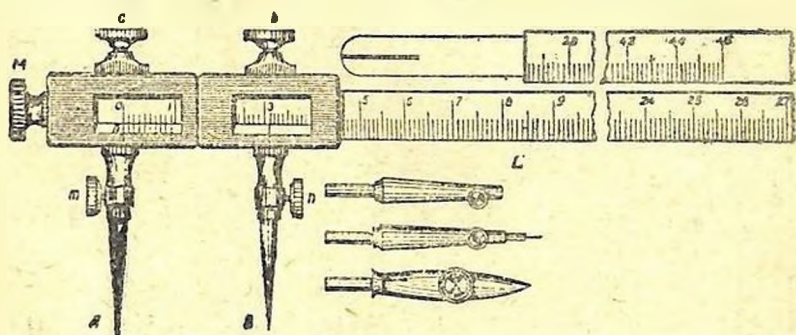
Քարտեզի պրոեկցիայի ընտրությունը դիպքում խոշոր նշանակություն ունի, թե ինչպիսի պատկերացում է պահանջվում՝ կոնֆորմ, համարժեք թե պայմանական։ Փոքր մասշտաբի քարտեզներ կազմելիս սովորաբար օգտագործում են պայմանական կամ համարժեք պրոեկցիաներ, բայց հնարավոր են և բացառություններ։ Տնտեսական քարտեզներ կազմելիս նպատակահարմար է օգտվել համարժեք պրոեկցիաներից։ Ոստյեման քարտեզների կազմելիս պրոեկցիայում մեծ մասամբ օգտագործում են պայմանական պրոեկցիայի քարտեզներ։

Եթե կազմվելիք քարտեզը խոշոր տերիտորիա է ընդգրկում և կամ ամբողջ երկրագունդ, այդ դեպքում ըստ հետապնդվելիք նպատակի պրոեկցիաները կարող են ընտրվել պերսպեկտիվ, զլանային, կոնային։ Եթե քարտեզագրվելիք տերիտորիան համեմատորեն փոքր տարածություն է ընդգրկում, առաջ առաջ տերիտորիայի համար ինչպիսի պրոեկցիա էլ ընտրելու լինենք, բացարձակապես միևնույնն է, որովհետև քարտեզագրվելիք տերիտորիայի փոքրացման դեպքում ընդհանուր կարգի պրոեկցիաներն ընթացքով վեր են ածվում բազմակողմ Սփյուռնային համարժեք պրոեկցիան պետք է կիրառել այն երկրների համար, որոնք համեմատորեն ինչնամոփոխ են, կտրացված սահմանագրերով։ Կոնային և զլանային համարժեք պրոեկցիաները կիրառում են այն երկրների համար, որոնք ձգված են ղուդահեռականներով։ Մերձբևեռային երկրների համար սովորաբար օգտագործում են աղբյուրային նորմալ պրոեկցիաները։ Միջին լայնություններում տարածված երկրների համար նպատակահարմար է ընտրել կոնային պրոեկցիա։

Պրոեկցիան ընտրելիս պետք է որոշել, անհրաժեշտ է՝ պահպանել կոնֆորմ պատկերացում՝ ուղղությունների մեջ պարփակված անկյունների ճիշտ փոխանցում, թե՛ էական է քարտե-

զի վրա դրսևորել մակերեսների համեմատական մեծությունները: Քարտեզին առաջադրվելիք պահանջը կարող է չեղոքացնել կոնֆորմ և էկվիվալենտ պրոեկցիաների ընտրության անհրաժեշտությունը: Եթե կոնֆորմ և էկվիվալենտ պրոեկցիաների պահպանումը ոչ մի նշանակութուն չունի տվյալ քարտեզի համար, ապա ցանկալի է ընտրել հավասարամիջարդում պրոեկցիա, որը աղճատումների տեսակետից միշտ կոնֆորմի և համարժեքի միջին տեղն է զբաղում: Հավասարամիջարդում պրոեկցիան էկվիվալենտի համեմատությամբ առավել է աղճատում մակերեսները, իսկ կոնֆորմի՝ նկատմամբ՝ անկյունները:

Ամբողջ երկրագունդը կոնֆորմ պրոեկցիայով ներկայացնելու համար պետք է օգտագործել Մերկատորի պրոեկցիան:



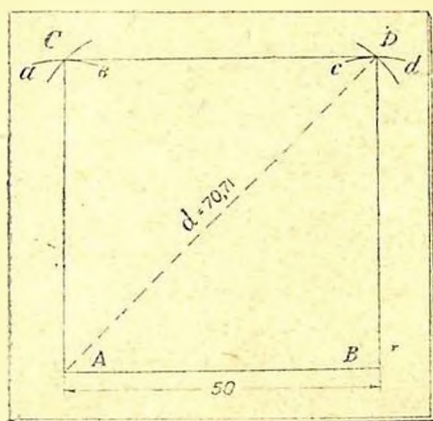
Կծագիր 76

Նորմալ քանոն և շտանգեն կարկին:

րայց Հագրանմի պրոեկցիան ևս կարող է բավարարել այդ պահանջները: Ամբողջ երկրագունդը էկվիվալենտ պրոեկցիայով պատկերելու համար նպատակահարմար է կեղծ գլանային Մուլլեյի պրոեկցիան: Ամբողջ երկրագունդը պայմանական պրոեկցիայով տալու համար նպատակահարմար են՝ Գրինտենի, Բրաունի, ինչպես նաև Գուդի պրոեկցիաները: Արևելյան ու արևմտյան կիսագնդերը քարտեզի վրա կոնֆորմ պրոեկցիայով ներկայացնելու համար նպատակահարմար է լայնակի ստերեոպրոեկցիան, իսկ էկվիվալենտի դեպքում՝ Մուլլեյի պրոեկցիան: Կանխորոշելով միջօրեականների ու զուգահեռականների խտությունը, ինչպես նաև ընտրած պրոեկցիայի կառուցման առանձնահատկությունը, ձեռնարկում են ցանցի կառուցմանը: Ցանցի

կառուցման համար օգտագործում են կոորդինատագրափը (զծ. 78), իսկ վերջինիս բացակայութեան դեպքում՝ շառնգեն կարկինը և նորմալ քանոնը (զծ. 76):

Քարտեզի վրա ուղղանկյուն ցանց ստանալու համար օգտագործում են նորմալը, որ շուրջ 100 սմ. երկարութեան մետաղյա քանոն է. պլանի վրա գծեր անդադրելու և աղեղներ գծադրելու համար օգտագործում են շառնգեն կարկինը (զծ. 76), որ բաղկացած է մետաղյա կամ փայտի ձող Լ շառնգայից և A ու B երկու բռնակների տակ-ռաքերից: Բռնակի B սաքը կարող է տեղաշարժվել ձողի ամբողջ երկարութեամբ և փակվել ցանկացած դիրքում b փակիչ պտուտակով: Մյուս բռնակի A տակոն ունի միկրո M պտուտակ, որով կարող է տեղաշարժ կատարել ձողի ուղղութեամբ փոքր տարածութեան վրա: Նորմալ քանոնի վրա ցանկացած երկարութեան վերցնելու նպատակով արձակում են փակիչ a և b պտուտակները, տեղաշարժում են:



Գծափր 77

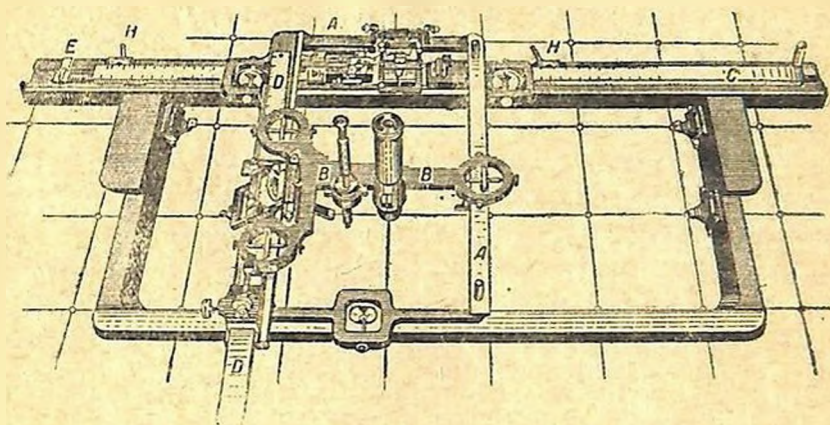
Քառանկյան կառուցում:

Վերներ, որոնց օժանդակութեամբ առանց մասշտաբի քանոնի կարելի է ստանալ տակոների մեջ ցանկալի բացվածք: Շառնգեն կարկինի տակոները, որ հանվում են m և n փակիչները արձակելուց հետո, կարելի է փոխարինել մատիտով կամ ռեյսֆիդրով: Քարտեզագրական ցանցը ուղղանկյուն կոորդինատներով կառուցելիս նախօրոք թղթի վրա կառուցում են քառակուսի

bB տակը այնքան, մինչև որ A ու B տակոների միջև ընկած բացվածքը հավասարվի տրված մասշտաբի երկարութեանը. դրանից հետո b պտուտակը փակում են և M պտուտակի օգնութեամբ B տակի ծայրը համատեղում մասշտաբի վրա անհրաժեշտ գծանշի հետ:

Որոշ շառնգեն կարկինների ձողերի վրա նշված են լինում միլիմետրային բաժանմունքներ, ինչպիսին տրված է 76 գծադրում իսկ բռնակը ունենում է

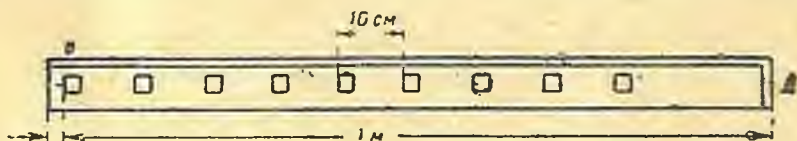
վանդակ: Այդ նպատակով թղթի հարավային եզրից քիչ բարձր, նրան զուգահեռ գիծ են տանում ու այդ գծի վրա տեղադրում կառուցվելիք քառանկյան կողի երկարությունը, նկատի ունենալով, որ վերջինս պետք է համապիտարկ թղթի վրա: Եթե քառակուսու կողերը ցանկանում են ունենալ 50 սմ երկարությամբ, ապա շտանդեն կարկինի ոտքերի բացվածքը նորմալի վրա համասարեցնում են այդ հատվածին ու նշանակում



Գծագիր 78

Նոսրդինատողըափ:

երկու ասեղներով համապատասխանորին A և B կետերը պլանի ցածի եզրին տարված զուգահեռ գծի վրա հավասար լուսանցքներով: Ըստ 77 գծագրի Գծելու համար առանց խախտելու շտանդեն կարկինի ասեղների ծայրերի միջև ընդգրկված հատվածը, նրա ասեղներից մեկը պահում են A կետում, իսկ մյուսով թղթի



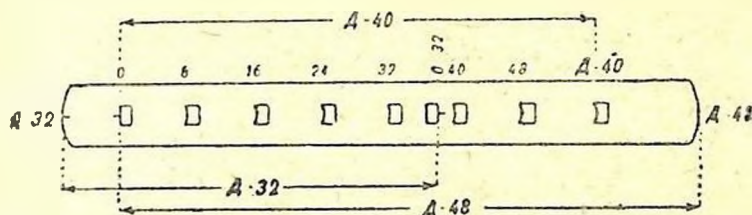
Գծագիր 79

Դրորիչի քանոն:

վրա թեթև հետքով պծում են ab աղեղը. շտանդեն կարկինը տեղադրելով B կետում, նույն կարգով պծում են cd աղեղը:

Ստացված ab և cd աղեղները հատում են A և B կետերից շառնգին կարկինի ալնպիսի բացվածքով, որ տանդների ծայրերի հեռավորությունը միմյանցից հավասար լինի սպառա քառանկյան անկյունագծին՝ $d=70,71$ սմ երկարությամբ: Հատումներից ստացված C և D կետերի հեռավորությունը պետք է լինի 50 սմ, մաքսիմում 0,2 մմ տարբերությամբ: Ղրորից խոշոր տարբերությունն ստանալու դեպքում քառակուսին պետք է ջնջել և կառուցումը կրկնել սկզբից:

Նկատի ունենալով, որ համեմատորեն խոշոր մեծություն թղթի վրա քառակուսու կառուցման աշխատանքը դժվար է և երկար ժամանակ է պահանջում, այդ պատճառով սովորաբար օգտագործում են Դրորիշի քանոնը: Այդ մետաղյա քանոնի շուրջ մեկ մետր երկարությամբ (դժ. 79) մասնահատված է դեցիմետրային հատվածների: Դրորիշի քանոնի դեցիմետրային սկզբնական անցքի թեքատ կողից մինչև նրա ծայրի շրջագծային աղեղը, հավասար է կառուցվելիք 50 սմ քառակուսու անկյունագծին՝ 70,71 սմ երկարությամբ:



Վճաղի 80

Նորմալ (ԱԲ.Ա.) քանոն:

Դրորիշի քանոնով քառակուսին կարելի է կառուցել առանց նորմալի և շառնգին կարկինի: քառակուսու մասնահատումն վանդակների կարելի է կատարել Դրորիշի քանոնով, օգտագործելով քանոնի ամբողջ երկարության վրա եղած դեցիմետրային հատվածները: Նույն նպատակների համար պատրաստված է այսպես կոչվող ԱԲԱ քանոնը: Այդ քանոնով (դժ. 80) կարելի է կառուցել 32, 40 և 48 սմ երկարությամբ կողեր ունեցող քառակուսիներ, որոնց անկյունագծերի համապատասխան հատվածները նշանակված են քանոնի վրա: Կառուցվելիք քառակուսին կարելի է մասնահատել վանդակների 8 սմ կողերով, որովհետև քանոնը ամ-

բողջ երկարութեամբ բաժանուած է աղպիսի առանձին հատվածներէ:

§ 22. Քարտեզագրական նյութեր եւ նրանց փոխանցումը: Քարտեզագրական նյութեր են համարվում՝ մասնատրակական, գրաֆիկ, տեղեկատու ու այլ գիտական, գրական փաստաթղթերը, որոնք անհրաժեշտ տվյալներ ունեն քարտեզ կազմելու համար և ճշտութեամբ համապատասխանում են պահանջին: Այդ փաստաթղթերը օգտագործելու համար անհրաժեշտ է ստուգել և ուսումնասիրութեամբ պարզել, թե որքանով են բավարարում բազմապիսի այն պահանջները, որ ներկայացվում են կազմելիք քարտեզին: Նախքան քարտեզ կազմելը անհրաժեշտ է ստորաբաժանել ըստ նյութերը իրենց պիտանիութեամբ և գիտական արժեքով: Քարտեզագրութեան գիտական պահանջների ապահովման տեսակետից կարող են պիտանի լինել միայն առաջագրաֆիական հանույթները, որոնք սույնս են բոլոր կոնտուրներն ու սկզբը գեոգեգրական կետերի հիման վրա: Քարտեզագրական նյութերը բովանդակութեամբ լինում են թվական և գրաֆիկ. թվականի թվում են դասվում՝ եռանկյունաչափական, պոլիգոնոմետրիայի ու սատղարաչափական, ինչպես նաև բարձրութեան հիմնական կետերը. գրաֆիկ նյութերի շարքն է՝ դասվում բոլոր տիպի հանույթները և քարտեզները, որոնք կարող են այս դեպքում օգտակար լինել. քարտեզագրական նյութ կարող են հանդիսանալ նաև գրական որոշ աշխատութեանները: Քարտեզագրական նյութերն իրենց նշանակութեամբ կարող են լինել հիմնական և օժանդակ. հիմնական են՝ որոնք քարտեզի միակ ճշգրիտ հիմքն են հանդիսանում. աղպիսի նյութեր են հանույթի պլանշետները, բոլոր ճիշտ քարտեզները, ինչպես նաև կիսագործիքային ու անկյունաչափական այն հանույթները, որոնք միակն են որոշ տերիտորիայի պատկերման համար: Քարտեզագրական նյութերը նշանակութեամբ կոչվում են օժանդակ այն դեպքում, երբ օժանդակում են հիմնական նյութերի թարմացման ու ճշման. այդպիսի նյութերի շարքն են դասվում հիմնարկային հանույթները, հատուկ քարտեզները, հետախուզական տրասաններն ու պրոֆիլները: Որպես օժանդակ քարտեզագրական նյութ համարում են բնակավայրերի, գետերի, ճանապարհների ու արդյունաբերական հիմնարկների ցուցակները, ինչպես նաև զրական, վիճակագրական հավաքածուները: Քարտեզագրական նյութերը նրանց ստացման ժամանակի

տեսակետից ստորաբաժանում են նորի և հնի. նյութի ստորագատումն այս դեպքում որոշ պայմանականությունն է ունենալու, որովհետև անմարդաբնակ կամ սակավ բնակեցված վայրերին նյութերը երկար տարիների ընթացքում կարող են չկորցնել իրենց այժմեականությունը, մինչդեռ արդյունաբերական զարգացած ու խիտ ազգաբնակչությամբ տեղիտորիաներին վերաբերող նյութերը կարող են 1—2 տարվա ընթացքում անգամ հնանալ և կորցնել այժմեականությունը խոշոր ջրանցքների, ճանապարհների, բնակավայրերի ու այլ կարգի շինարարությունների հետևանքով:

Կետերը քարտեզի վրա տեղադրելիս պետք է լմանալ ընդունված էլիպսոիդը, նրա ուղղորդվածությունն ու հաշվարկված կոորդինատների սխեմամբ. առանց այդ հարցերի որոշման կետերի օգտագործումն անհնար կլինի: Ռուսաստանում եռանկյունաչափական աշխատանքներն սկսելիս հիմնական էլիպսոիդ էր ընդունված Վալրեիի սվյաչները, հետագայում, 1899 թվից, կետերի կոորդինատները երկրի արտաքին մակերևույթի վրա որոշելիս հիմք էին ընդունվում երկրի մեծություն համար Բեռլի տվյալները: Այժմ ընդունված են երկրագնդի մեծությունը որոշող այն էլեմենտները, որ հաշվարկված են ոլրոֆ. Կրասովսկու գեղավարությամբ:

Կռանկյունաչափությունը մի շարք եռանկյունների սխեմում է էլիպսոիդի վրա ուղղորդված որևէ կետի շուրջը, այդ կետի կոորդինատները, որ ստացվում են աստղաբաշխական գիտումներից, հիմք են հանդիսանում մնացած բոլոր եռանկյունաչափական կետերի կոորդինատների հաշվարկման համար: Այդ հիմնական կետի անունով են կոչում և եռանկյունաչափական ցանցը: Այսպես, օրինակ, Անգրեյովկասի եռանկյունաչափական ցանցը սկզբում հաշվարկված էր Թրիլիսիի աստղաբաշխական կայանի կոորդինատների հիման վրա, այժմ բոլոր կետերի կոորդինատները հաշվարկված են՝ հիմք ընդունելով Պուլկովո աստղագիտարանի կլոր սրահի կենտրոնական կետի կոորդինատները:

Բարտեզագրական աշխատանքների ընթացքում որոշ պլանային ու քարտեզագրական նյութերը կարող են արված լինել աշխարհագրական կոորդինատներով, իսկ մյուսը՝ Հռոս-Կրյուզերի ուղղանկյուն կոորդինատներով, այդ տեսակետից պետք է

ծանոթ լինել, թե ինչպես կարելի է աշխարհագրական կոորդինատները վերածել ուղղանկյունի և ընդհակառակը:

Տոպոգրաֆիական հանույթները կատարում են այժմ հիմնականում 1:100 000 մասշտաբում միջադպրոցի համարակալման թիրթիրով: Նրանց օգտագործումը այդ տեսակետից ոչ մի դժվարություն չի ներկայացնում. նախահեղուցիոն շրջանի նյութերն օգտագործելիս պետք է պարզել նրանց սխառեմները և ուղղորդվածությունը:

Գնդադրական ցանցը մանրամասնությամբ լրացնելու համար, որ սովորաբար փոխանցվում է համեմատորեն խոշոր մասշտաբի քարտեզից, կիրառում են հետևյալ հնարավոր եղանակները՝ գծադրի փոխանցում վանդակներով, պանսողրաֆով և ֆոտոմեխանիկական կարգով: Մանրամասնությունների փոխանցումը վանդակներով կատարելու համար նոր կազմվելիք և օգտագործվելիք քարտեզների վրա գծադրում են օժանդակ գծեր միմյանցից հավասար հեռավորությամբ և ստանում վանդակներ, որոնց օգնությամբ և փոխանցում են քարտեզից անհրաժեշտ բոլոր ընդհանուր մանրամասնությունները: Այդպիսի օժանդակ գծերի դերը կարող են կատարել միջօրեականներն ու զուգահեռականները, ինչպես նաև կլիմատրալին ցանցը: Վանդակների մեծությունը կախված է մանրամասնությունների խտությունից, բայց առավել ղյուրին է, երբ վանդակները համեմատորեն փոքր են լինում:

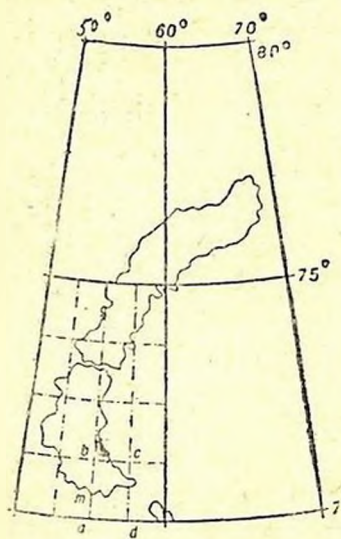
Ընդունենք, որ անհրաժեշտ է կոնային պրոեկցիայում կազմված քարտեզի մանրամասնությունը փոխանցել զլանային պրոեկցիայի ցանցի վրա. նկատի ունենալով, որ ցանցերը կազմված են տարբեր պրոեկցիաներում (գծ. 81), այդ պատճառով միևնույն վանդակները կտարբերվեն և՛ ձևով, և՛ մեծությամբ: Նյութերի փոխանցումը ա՛, բ՛, գ՛, զ՛ վանդակում կատարելու համար որոշում են կազմվելիք ու օգտագործվելիք քարտեզների վանդակների կողերի հարաբերությունը: Ընդունենք, որ am հաս-

վածը հավասար է 0,6 սմ, իսկ $\frac{a'b'}{ab} = K = 0,5$ սմ: Տեղադրելով

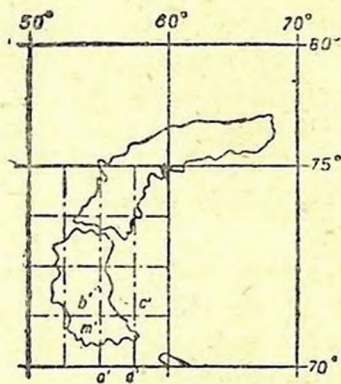
$a'b'$ զծի ուղղությամբ սկսած a' կետից հասված $a'm' = am \cdot K = 0,3$ սմ, կստանանք m' , որ համապատասխանելու է բնագրի m կետին:

Նույն եղանակով փոխանցում են ցանցի վրա մնացած բոլոր կետերը և ստանում ցանկացած կոնսուրը. հաճախ կոն-

աուերների որոշ կետերը ստանում են ցանցի վանդակի զաղաթ-
 ների հեռավորության համաձայն, հատման եղանակով: Կոն-
 աուերի հիմնական կետերը ստանալուց հետո փոքր մանրամաս-
 նությունները կարելի էլինի ստանալ աչքի գնահատությամբ:
 Այս աշխատանքի ընթացքում կարող է օգտագործվել նաև հա-
 մեմատական կարկինը, որ լադկացած է երկու իրար հավասար
 aA և bB առանձին ուղիներից (գծ. 82), և միացած են իրար
 հետ C պտուտակով: Այդ պտուտակի տեղաշարժումով կարելի է



Գծագիր 81



Գծագիր 82

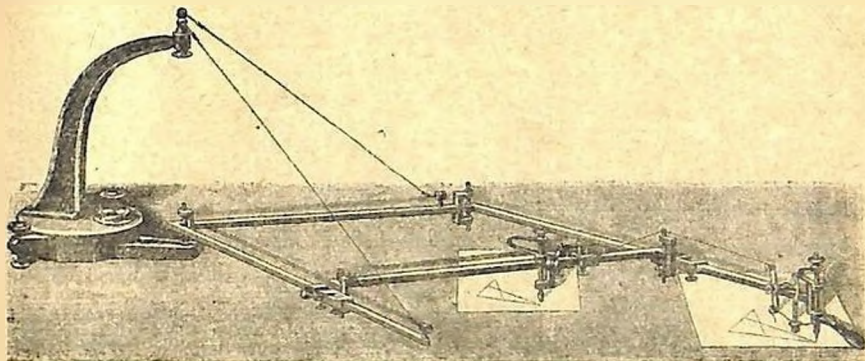
Մանրամասնությունների փոխանցում գլանայինից կոնային ցանցի վրա:

Կարկինի AB և aB բացվածքների համար նորսնոր հատվածների
 առաջացնել:

Կարկինի AB և aB ծայրերի միջև գոյություն ունի մասշ-
 տաբային կապ, որ կարգավորվում է C պտուտակի տեղադրի-
 քով, եթե այդ պտուտակը իջեցնել ցած ու ամրացնել միջնակե-
 տում, ապա AB և aB ասեղների բացվածքները կհավասարվեն

նելիս սխալը սովորաբար չի գերազանցում 0,2 միլիմետրից։ Ռեպրոդուկցիոն կամերաները օգտագործում են նաև քարտեզների հրատարակման համար, այդպատճառով նրանց նեգատիվները խոշոր են լինում, որպեսզի քարտեզի ցանցը ընդգրկվի համեմատորեն խոշոր հատվածով։ Փոստլաբորատորիաներում լինում են ֆոտոկամերաներ շուրջ 100×100 սմ. մեծությամբ։

Վերջին շրջանում լուսանկարչությունը լայն կիրառում է դտել խոշոր մասշտաբի քարտեզներ ստանալու համար, երբ մի թերթը իր մեջ ընդգրկում է առավել խոշոր մասշտաբի մի



Գծագիր 85

Պատուգրաֆ։

քանի առանձին թերթեր։ Այս դեպքում խոշոր մասշտաբի պլանները լուսանկարում են ցանկացած փոքրացումով և ստացված նկարները, որ սովորաբար թույլ կապույտ գույնի են լինում, փակցնում են (մոնտաժի են ենթարկում) նախօրոք զծագրված քարտեզազրախան ցանցի համապատասխան վանդակում։

Նախօրոք կազմված քարտեզազրախան ցանցի վրա տեղադրում են կոորդինատներով աչն կետերը, որոնք լուսանկարված են նեգատիվի վրա. նեգատիվից տպված նկարը համատեղելով աչնպես, որ կետերը ձածկեն քարտեզազրախան ցանցի նույն կետերը, միաժամանակ համադրում են շրջապատի այլ նկարների եղրագծերի հետ և ստեղծում մի ամբողջություն։ Նկարի վրա տպված բնութայան մանրամասնությունները ստացվում են կապույտ գույնի, որի հետևանքով հաճախ այդ տպագիր քարտեզներին սինյուշկա (синюшка) անունն են տալիս։ Կապույտ գույնը լուսանկարչություն ժամանակ չի ապվում. այդ պատճառով

ստացված քարտեզի բնութիւնն այն մանրամասնութիւններն են յիստորիկ դժագրւում՝ բարձրացվում, սրտնք պետք է ցուցադրվին ապագա քարտեզի վրա:

Լուսանկարչութեան առավելութիւնը բնադրերի փոքրացման գործում արագութիւնն է ու ճշտութիւնը. լուսանկարչութիւնը կարելի է կիրառել, եթե կազմվելիք քարտեզի ու օգտագործման ենթակա քարտեզի պրոեկցիաները (որտեղից պետք է փոխադրվեն ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները) միևնույն հիմքի են կամ աշխարհի նման են, որ միմյանցից առանձնապէս չեն տարբերվում: Փոքրացման այդ եղանակները կարելի է օգտագործել ու ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները քարտեզի վրայից փոխանցել զծված քարտեզագրական ցանցի վրա, եթե այդ երկու քարտեզները կազմված են միևնույն պրոեկցիայով: Այդ աեսակետից ամենանպատակահարմար եղանակը կլինի փոխանցումը վանդակներով. բայց այդ եղանակը դանդաղացում է աշխատանքի տեւողութիւնը և պահանջում է առանձնակի ուշադրութիւն ու կարելի է կիրառել համեմատորեն փոքր տեղիատրիայի վրա. խոշոր տեղիատրիաների համար սովորաբար օգտագործում են ֆոտոմետրիկական եղանակը:

Անհրաժեշտ մանրամասնութիւնները քարտեզագրական ուղեքիւղից հեղինակային բնադրի վրա փոխանցելու համար բացի թվարկած հնարավոր միջոցներից կարելի է օգտագործել էպիսկոպ, դիսկոպ, ինչպէս նաև գծագրման գործիք:

Էպիսկոպով էկրանի վրա ստանում են (զծ. 86) անթափանցիկ բնադրերի պատկերները. այդ նպատակով լույսի Օ ուժեղ աղբյուրը պահում են Պ գծագրի կողքից: Լույսի ճառագայթները հաւաքում են դեպի բնագիրը. այդ ճառագայթների մի մասը բնագրի մակերևութիւն է ընդունում, իսկ մյուսը ցրվում է շրջապատում: Յրված ճառագայթների մի մասը ուղղվում է դեպի հարթ 3 հաշիւին, անդրադառնում դեպի պրոեկցիոն Օ օբեկտիվը և անցնելով օբեկտիվից, բնագրի պատկերն առաջացնում է 3) էկրանի վրա:

Օբեկտիվից ստացվող պատկերի մեծութիւնը կախված կլինի էկրանի հեռավորութիւնից. պատկերի պարզութիւնը ձեռք է բերվում օբեկտիվի ներս ու դուրս տեղաշարժով՝ ֆոկուսի բերելու միջոցով: Օբեկտիվի մեջ քանակով շատ քիչ ճառագայթներ են ընկնում, այդ պատճառով էպիսկոպով աշխատելիս կարելի է ղգացվում ունենալ ուժեղ կարողութեան լույս. պատկերը համեմատորեն մեծ ստանալու համար պետք է ունենալ

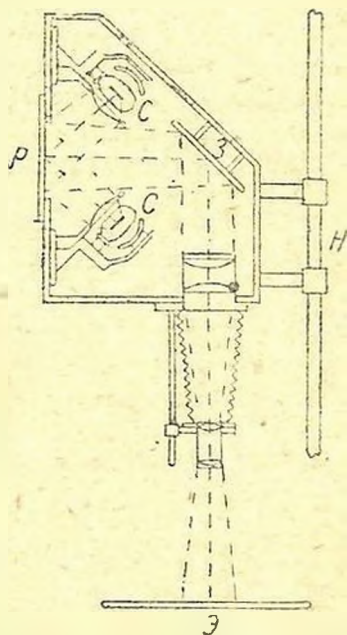
լուսիս աւազել կարողութիւնն: Լուսիս ուժեղ կարողութիւնը բացառական է աղբում աշխատանքի վրա, նկարների ուժեղ տաքացման հետեւանքով բնագրերը փշանում են, համեմատորեն խոշոր էպիսիւպաներում տաքացման դեմ օգտվում են հովհարիչներով բայց աղմուկը աշխատանքի ընթացքում բավականին հոգնացուցիչ է:

Նկարի խորհրդաման չափը կարգավորում են բարձրացնելով կամ իջեցնելով էպիսոպը H ուղղութեամբ: Բնագրի ընդհանուր գծերի կամ կետերի համատեղումը ստացված պատկերի համապատասխան գծերի ու կետերի հետ կատարվում է էպիսոպի և գծագրական սեղանի (էկրանի) տեղաշարժումով միմյանց դուղահեռ հարթության վրա: Դարտեպի պատկերը ստանալու համար հեղինակային բնագրի վրա մատիտով գծում են լուսավորված անհրաժեշտ բոլոր գծերը:

Հայկականի աշխատանքի առանձնահատկությունն այն է, որ նրա համար կարիք չի դգացվում աշխատատեղի նախապատրաստական աշխատանքներ, ինչպիսին են ֆոտոմեխանիկական եղանակի դեպքում կապույտ ապադրված թերթերի պատրաստումն ու մոնտաժը, իսկ վանդակներով փոխանցելիս՝ վանդակների դժագրումը:

Դիասկոպով լուստի ճառա- և պրակտիկ աշխատանքը:
 Կախճանքը պետք է անցնեն
 բնագրի միջով. դիասկոպներ են՝ պրոեկցիոն լապտերը, որով
 դիապոզիտիվները կարելի է պրոեկտել կրանի վրա, կինոապա-
 րատները, որոնցով կարելի է խոշորացնել բնագրերը և այլն:

Դիտարկույնները թարտեղագրական աշխատանքները մեջ
լայն օգտագործում են գտել, որովհետև պահանջում են լրա-
ցուցիչ աշխատանքի միջոցով ունենալ դիտարկչի տիպերը. բացի
այդ, դիտարկչի տիպերի համեմատորեն փոքր մեծություները ար-



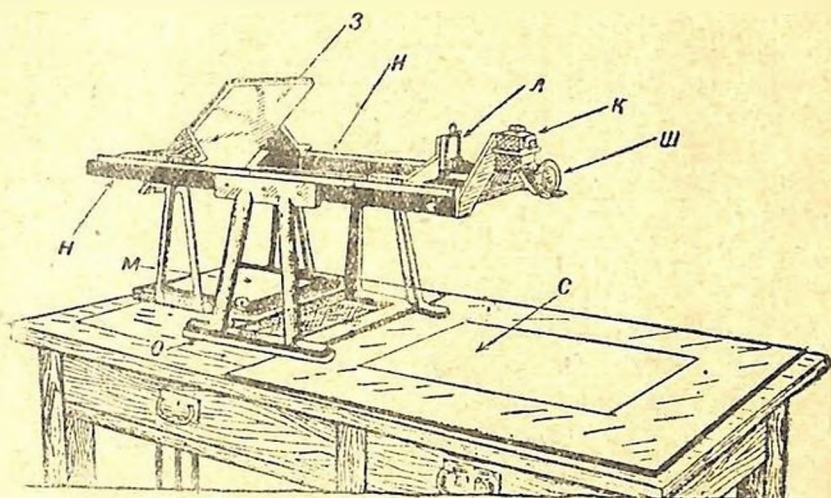
Գծագիր 86

Էսկիւսկոսկի աշխատանքը:

գելում է նրանց վրա քարտեզագրական խոշոր օբեկտների բավարար պատկերումը, իսկ խոշոր գիսադրվածքներ օգտագործելիս կարիք կլինի բավական խոշոր գիսակոպաներ ունենալ:

Գծագրող գործիքը՝ օպտիկական պանտոգրաֆը (դժ. 87) ծառայում է քարտեզագրական պատկերների փոխանցման համար, համատեղելով պատկերները օպտիկական եղանակով: Գիտադիպիսի և Քարտեզագրության Գիտա-հետազոտական Ինստիտուտի առաջարկած կառուցվածքի դժաշխոս գործիքը բաղկացած է մի քանի մասերից:

Գծագրող գործիքի 3 հայելին հորիզոնի նկատմամբ թեքված է 45° տակ. ապակյա Կ խորանարդը բաղկացած է երկու ուղղանկյուն պրիզմաներից, որոնք միացած են իրար հետ անկյունադժային հարթությամբ և նրանցից մեկի մակերևույթը կիսաարձաթաղաթում է:



Դժապիւր 87

Գծագրող գործիքը:

Ընդունենք, որ 3 հայելու տակ տեղադրված է քարտեզի Մ թերթը, իսկ Կ խորանարդի տակ՝ նոր կազմվելիք Շ քնագիրը: Քառանկյուն Մ թերթից ճառագայթները հայելիով ուղղվում են դեպի Կ խորանարդը, հասնելով կիսաարձաթաղաթառած մակերևույթին, բաժանվում են. ճառագայթների մոտավորապես կեսը բեկվում են խորանարդի կողից դեպի աչքը, իսկ մյուս ճառագայթ-

ները անցնում են խորանարդի կողով առանց անդրադառնալու
 ու ցրվում են: Առաջագլխերի մի մասը C բնագրից անկյունա-
 գծալին կողից թափանցում է աչքը. աչքը տարբեր հարթություն-
 ների վրա միաժամանակ կտեսնի կազմվելիք C բնագիրը և քար-
 տեղի M թերթը: Այդ բնագիրը մի հարթություն մեջ չդնվե-
 լու հետևանքով, աչքի ակհոմոգագիայի պատճառով, կերևան
 տարբեր պարզությունք. դրա վերացման համար խորանարդի
 առաջ տեղավորում են A_1 և A_2 լինդաներ: Տարբեր լինդաների
 առկայություն. դեպքում փոփոխելով քարտեզի M թերթի և 3
 հայելու հնավորությունները K խորանարդից, հնարավոր կլի-
 նի ստանալ քարտեզի անհրաժեշտ փոքրացված պատկերը և այն
 զծագրել C բնագրի վրա:

§ 23. Քառեկի մասնամասնությունների բնդիմուսացում:
 Քարտեզագրական նյութերի փոխանցումը չի կարելի պատկե-
 րացնել սրուկս հոսարակ պատճհանում անկախ այն հարցե-
 րից, որ նրանք տարբեր մասշտաբներ ունեն և կազմված են
 տարբեր պրոեկցիաներում: Եթե փորձել քարտեզագրական նյու-
 թերից անխտիր բոլոր մանրամասնությունները փոխանցել
 քարտեզագրական ցանցի վրա, այդ դեպքում քարտեզը կրե-
 նափսրվի երկրորդական մանրամասնությունք և կկորցնի տե-
 ղանքը ընդլիարող անհրաժեշտ առանձնահատկություններն ու
 կզվարեցնի քարտեզի ընթերցումը: Եթե քարտեզի մասշտա-
 բը զգալիորեն փոքրացվի, այդ դեպքում բազմաթիվ մանրա-
 մասնություններ այնքան կփոքրանան, որ դրաֆիկորեն անհը-
 նար կլինի ցուցադրել քարտեզի վրա: Դրա հետևանքով քար-
 տեզ կազմելիս սովորաբար անհրաժեշտ է ընտրություն կատա-
 րել (քարտեզի վրա տեղադրվելիք նյութերի), պարզեցնել եզրագը-
 ծերը, որ ընդունված է կոչել քարտեզի ընդհանրացում: Որքան
 փոքր է քարտեզի մասշտաբը, այնքան շատ մանրամասնություն
 են բաց թողնում, իսկ քարտեզի վրա ցուցադրվածները են-
 թարկում առավել ընդհանրացման:

Քարտեզագրական ցանցը ֆիզ-աշխարհագրական մանրա-
 մասնություններով լրացնում են համեմատորեն խոշոր մասշ-
 տաբի քարտեզից, որի հետևանքով անհրաժեշտ է լինում կա-
 տարել այդ մանրամասնությունների ընդհանրացում. որովհետե
 մասշտաբի փոքրացման հետևանքով այդ քարտեզի բոլոր մա-
 ղամասնությունները պահպանել քարտեզի վրա անհնար է: Ընդ-

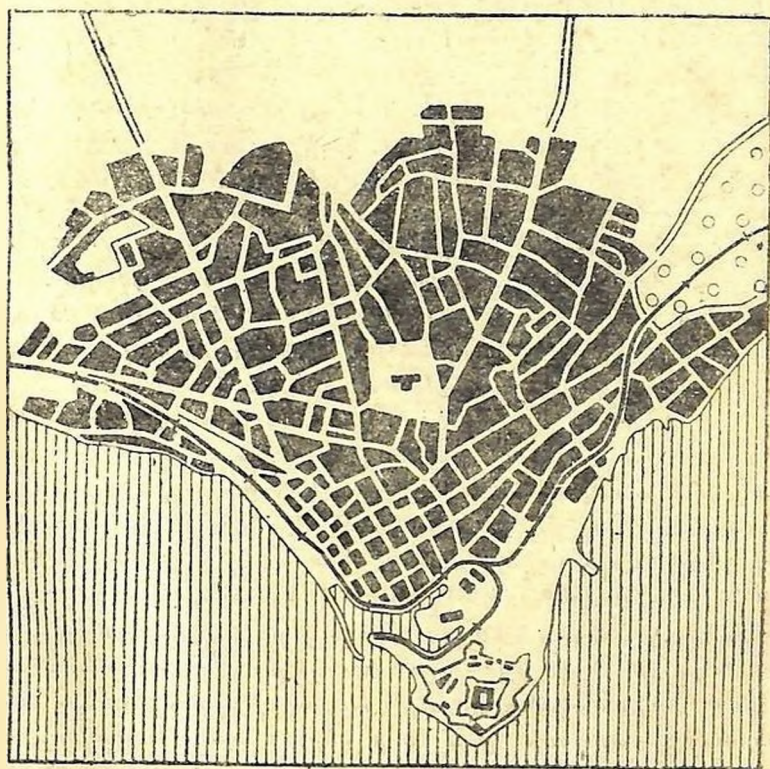
հանրացում կատարելիս սկզբում նախընտրում են անհրաժեշտ նյութերը, իսկ հետագայում սահմանված հաջորդականությամբ փոխանցում թղթի վրա, բայց թողնելով երկրորդական մանրամասնությունները՝ ընդհանրացնելով փոխադրվելիք մանրամասնությունների ու ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտների եզրագծերն ու կոնտուրները, ելնելով քարտեզի մասշտաբից ու նպատակից:

Քարտեզ կազմելիս նախ պետք է կենտրոնացնել քարտեզագրական հիմնարկում գոյություն ունեցող քարտեզագրական ու զրական բոլոր նյութերը և ուսումնասիրել (անհրաժեշտ քննադատությամբ). այդ ընթացքում պետք է դատել զրաֆիկ-նյութերն ու զրական գործերը, որոնք լիարժեք են և կարող են օգտագործվել ամբողջ քարտեզի համար: Որքան փոքր լինի ընտրվելիք ու կազմվելիք քարտեզների մասշտաբները, այնքան ավելի դյուրին կլինի նրանց օգտագործումն ու փոխանցումը: այդ հետևանքով ընտրություն ժամանակ զատում են կազմվելիք քարտեզի մասշտաբից միայն որոշ չափով մեծ մասշտաբի քարտեզները: Նյութերն ուսումնասիրելուց և զատելուց հետո սկսվում է ամենապատասխանատու շրջանը, երբ անհրաժեշտ է ձևորակել քարտեզ կազմելուն, ընդհանրացնելով տեղագրվելիք մանրամասնությունները, ելնելով քարտեզի մասշտաբի ճշտությունից ու նրանց նպատակից: Հայտնի է, որ անդեն աչքով միմյանցից առանձին առանձին հնարավոր է տեսնել երկու կես, եթե նրանց միջև տարածությունը փոքր չլինի 0,2 միլիմետրից: դրանից առավել կտրճ գիծ ֆիզիկապես անհնար է տեղադրել քարտեզի վրա, ինչպես նաև չափել կարկինով: Այդ 0,2 միլիմետր հասվածը, որ հնարավոր միևնույնում երկարություն է մարդկային տեսողության ունակության համար, ինչպես հայտնի է, կոչվում է մասշտաբի ճշտություն: Բնական այն երկարությունը, որ կհամապատասխանի ամբողջ մասշտաբի ճշտությանը, քարտեզի համար կծառայի որպես սահմանային երկարություն, մասշտաբի սահմանային ճշտությունը կախված է քարտեզի մասշտաբից:

Կազմվելիք քարտեզի մասշտաբը որքան փոքր լինի, այնքան ավելի ուժեղ ընդհանրացման կենթարկվեն մանրուքները, որովհետև այդ առանձին մանրամասնությունները ավելի փոքր կլինեն, քան կազմվելիք քարտեզի մասշտաբի ճշտությունը: Եթե որոշ մանրամասնություններ, չնայած փոքր են սահմանային մասշտաբի ճշտությունից, բայց անհրաժեշտ են քարտեզի

Տարբեր մասշտաբների ձգտույթներ

Մասշտաբներ	Մեկ սանտի- մետրում պարունա- կում է	Մասշտաբի ճշտությունը (լայնակի)
1 : 500 000	5 զմ.	100 մետր
1 : 2 300 000	25 »	500 »
1 : 3000 000	35 »	700 »
1 : 5 000 000	50 »	1 կմ.



Դիպլոմ 88

Բնակավայրերն առանց ընդհանրացման:

վրա այս կամ այն նրբույթը դրսևորելու տեսակետից, ապա
դրանք կարելի է ցուցադրել արտամասշտաբային պայմանական

նշանով, բայց այնպես, որ նրա համար ընդունված պայմանա-
կան նշանը նմանվի բնականին: Բնակավայրերից շատերը,
որոնք լայնքով պակաս կլինեն 700 մետրից, անշուշտ 1:3 500 000
մասշտաբի քարտեզի վրա չեն կարող յուրացրվել մինչդեռ
հայտնի է, որ կարելի եղած դեպքում այդ բնակավայրը կարե-
լի է ցուցադրել պունտոնով* — արտամասշտաբային պայմանական
նշանով:

Բնական մանրամասնությունների ընդհանրացումը բավական
բարդ աշխատանք է և հնարավոր չէ կատարել մեքենայական
մոտեցումով. քարտեզագրողի նպատակը ոչ միայն բոլոր եզրա-
դեղի ճիշտ պահպանումն է քարտեզի վրա, այլ նրանց զբոսորու-
մը յուրաքանչյուրին հասուկ առանձնահատկությամբ: Բնակա-



*Ենպիսի ՏՊ

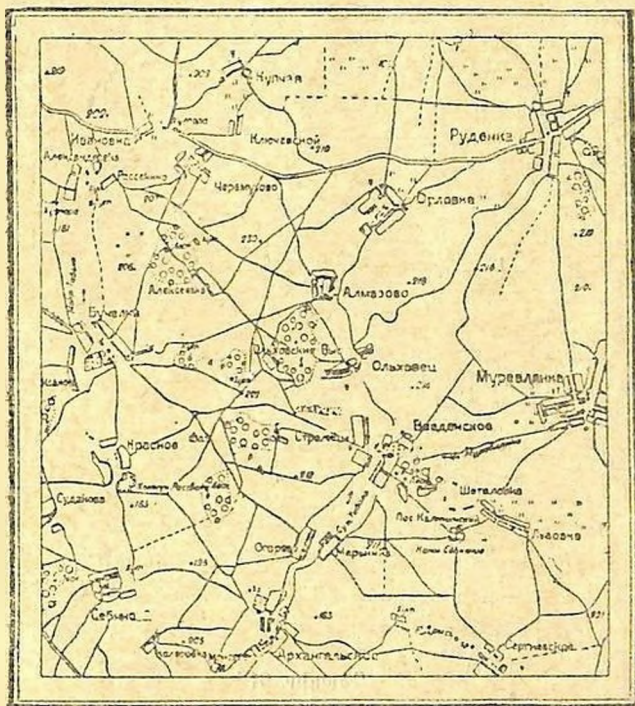
Բնակավայրն ընդհանրաց-
ված:

վայրերը թղթի վրա պատկերելիս, եթե մասշտաբը փոփոխվում է ան-
նշան մեծությամբ, այդ բնակավայրի արտաքին եզրագծի բոլոր մանրուք-
ները բաց են թողնվում, բաց են թող-
նվում նաև նրբանցքները և փոքր
փողոցներ ու մի քանի կվարտալներ
միացվում են միմյանց: Մասշտա-
բի հետագա փոքրացումով դուրս են
ձգվում երկրորդական փողոցներն ու
թողնում միայն գլխավորները, որի
հետևանքով բազմաթիվ կվարտալներ
համակցվում են մի ընդհանուր եզրագծի մեջ: Մասշտաբի առավել
փոքրացման դեպքում բնակավայրը կպատկերվի պունտոնով և
ոչ մի բնական պատկերացումով հնարավոր չի լինի սակայն
ներքին բովանդակության մանրամասնությունը:

Ճանապարհային ցանցի ընդհանրացման դեպքում ցուցադ-
րում են բոլոր երկաթգծերը և խճուղիները, ինչպես նաև բա-
րելաված ճանապարհները. միջոցառյա ճանապարհներից ցույց
են տրվում քարտեզի վրա, երբ վերջիններս հնարավոր կարճ
ուղղությամբ միացնում են միմյանց առավել խոշոր բնակա-
վայրերը կամ կազմում են միակը հիմնական ճանապարհներին

* Պունտոն — փոքր շրջան, որ տալիս է պայմանորեն բնակավայրի դա-
շավարը. բառը ֆրանսերեն Poinçon — զբոշի:

հետ կապ պահպանելու տեսակետից ու սննդամեջտ դեպքում կարող են փոխարինել նրանց: Սկզբում ընդհանրացնում են բնակավայրերը և հետագայում կատարում միացում համապատասխան ճանապարհներով: Բնակավայրերի, ինչպես նաև ճանապարհների ընդհանրացման դեպքում միշտ ընդհանուրից անցնում են մասնակիին. քարտեզի վրա սկզբում տեղավորում են գլխավորները և հետագայում՝ ըստ հնարավորության, ֆա-
ցածները:



Գծաչիւր 90

Ճանապարհների առանց ընդհանրացնելու:

Ճանապարհների ընդհանրացման ժամանակ պետք է ուղղել փոքր, ոչ էական բեկումները, մի շարք դալարումները միացնելով մի ընդհանուր միապաղպղ կորով:

Բնակավայրերից քարտեզի վրա պետք է ցույց տալ պետության մայրաքաղաքները, միութենական քաղաքները, ինքնավար մարզերի, շրջանների ու երկրամասերի քաղաքները, իսկ

թխւննաւը: Գետերի ցանցն ընդհանրացնելիս սկզբում անտե-
սում են ընթացքի մանր բեկումները, փոքր վտակներն ու կըղ-
զիները. իսկ հետագա ավելի փոքրացման գեպքում արդեն մեծ
ոլորաններն ու խոշոր վտակները: Այդ ընթացքում առանձին
ռեադբություն պետք է դարձնել գլխավոր վտակների պարզ
գրսկորման վրա. գլխավոր առանձնահատուկ թունների ընդհան-
րացման գեպքում անտեսում են փոքր բեկումները և գիծը
տալիս են սովորաբար ուղղված տեսքով, միապաղաղ ընթացքով:

Գետերը պատկերվում են մեկ գծով մինչև այնտեղ, ուր
գետի լայնքը քարտեզի վրա ստացվում են 0,5 մմ., որտեղից
հետո նրանք դժվւմ են երկու գծով և սովերացվում, ենթադ-
րելով, որ լույսի աղբյուրը դտնվում է հյուսիս-արեւմտյան ան-
կյունում: Նկատի ունենալով, որ հիդրոգրաֆիկ ցանցը հիմք է
հանդիսանում ուղեգաղբման համար, այդ պատճառով
կարելի է սկզբում գծել այդ ցանցը հնարավոր խտությամբ, իսկ
հետագայում ուղեփը գծագրելուց հետո կարելի կլինի հիդրոգրա-
ֆիկ ցանցի բուսովածությունը քչացնել, դուրս ձգելով որոշ գե-
տեր ու լճեր:

Ռեւեֆի ընդհանրացման համար նախ անհրաժեշտ կլինի
որոշել ուղեֆի հատվածքը հորիզոնականներով, որ բխելու է
քարտեզի մասշտաբից, օգտագործվելիք քարտեզագրական նյու-
թերի բնույթից: Ընդհանրացումը պետք է նպատակադրի քար-
տեզագրվելիք տերիտորիայի մակերևույթի հիմնական գծերի
ճիշտ գրսկորումը, նպատակ ունենալով ուղեֆի համապատասխան
հատվածքի հորիզոնականներով ցցուն կերպով ներկայացնել
քարտեզագրվելիք տեղանքը: Նթի առկա են տոպոգրաֆիական
հանութի պլաններ, ապա այդպիսի պահանջ դյուրությամբ
կարելի կլինի կենսագործել. բայց ուղեֆը ոչ ճիշտ հիմքապլան-
ներով կաղմելիս, ինչպես, օրինակ, ուղեֆը շտրիխներով լինելիս
պարզ է, որ հորիզոնականների հատվածքը պետք է մի քանի
անգամ մեծացնել. որպեսդի հնարավոր լինի պաշտպանել ճըշ-
տությունը:

Նթի ուղեֆի հատվածքը հորիզոնականներով խոշոր ըն-
դունել, այդ գեպքում հորիզոնականները քարտեզի վրա ոչ մի
ձև չեն դրսևորի և ջրովհետև նրանք դասավորված կլինեն մի-
մյանցից զգալի հեռավորության վրա, ամեն մեկը կունենա իր
ուրույն նկարը: Որոշ գեպքերում ուղեֆի առանձին ձևերի ցու-
ցադրման համար քարտեզ կազմողը կարող է տերիտորիայի աշ-

խարհագրական լանդշաֆտի համար օգտվել լրացուցիչ հորիզոնականներով: Հայաստանի քարտեզի վրա ռելեֆի ցուցադրման համար նկատի պետք է ունենալ, որ մեկ միլիոն մասշտաբում այդ տերիտորիան ցուցադրվելու է ընդամենը 3 քառակուսի դեցիմետր մակերեսով. Հայաստանի ամենացածր կետը, Նյուվադիի Արաքսի ավերում շուրջ 600 մետր բացարձակ բարձրություն, մինչդեռ Արագածի գագաթը, որ ամենաբարձր կետն է, ունի 4095 մետր բարձրություն, կնշանակի Հայաստանի տերի-



Դժագիր 92

Ռելեֆն առանց ընդհանրացման:

տորիայում ընդհանուր անկումը շուրջ 3500 մետր է: Եթե հորիզոնականների հատվածքը վերցնել 100 մետր, ապա 3 քառ. դեց. մակերեսի վրա պետք է գծագրվի շուրջ 35 հորիզոնական, որ անշուշտ անհնար է, հետևապես այդ օրինակում ռելեֆի անկումը հորիզոնականներով 500 մետրից փոքր լինել չի կարող,

եթե ցանկանում ենք քարտեզի վրա դիտել և միմյանցից տար-
րերի անհրաժեշտ այլ մանրամասնություններ:

Ընտրելով ռելեֆի հատվածքի մեծությունը հորիզոնական-
նեղ զծաղրելու համար և ելնելով դեռմորֆոլոգիական կառուց-
վածքից ու մասշտաբից, ուղղում են այդ հորիզոնականների փոքր



Գծադիր 93

Ռելեֆն ընդհանրացված:

թեքումները, եթե հիդրոգրաֆիայի ցամցն ու ռելեֆի առանձին
տեսքերը թույլ են տալիս այդպիսի ուղղում:

Էրոզային լեռները տարբերվում են անկտոնիկականից հո-
րիզոնական շերտազրույթով. լեռնաշղթայի ուղղությունը ուղղ-
վում է էրոզիայի մասնատումով և թեքատները լինում են հա-
ճախ աստիճանաձևերի: Այս ռելեֆի ցուցադրման դեպքում ան-
հրաժեշտ է պահպանել խարակտերային այդ հորիզոնական դաշ-
տերը անջատելով քարայրներից: Հրաբխային լեռների ցուցադր-
ման դեպքում առանձնակի շեշտում են այդ հանգամանքը հրաբ-
խի կոնի գագաթի միջոցով, որի շուրջը հորիզոնականները պետք
է ունենան կլոր միապարզ տեսք: Եթե հրաբխային մի քանի
գագաթներ գոյություն ունեն (զծ. 93), ապա ընդհանրացման դեպ-
քում չպետք է նրանք միացվեն լեռնաշղթա ստանալու համար.
նպատակահարմար է դուրս թողնել մի քանի մանր գագաթներ
և ընդհանրապես մյուսները ցցուն դարձնելու համար դրսևորել
առանձնակի հնարավոր այլ միջոցներով: Ռելեֆի ընդհանրաց-
ման աստիճանը զգալիորեն կախված է քարտեզի հետապնդելի
նպատակից:

§ 24. Պատեհներ ի երեսարակութեամբ: Կազմված մեկ օրինակ քարտեզը չի կարող բավարարել առօրյա պահանջները. անհրաժեշտ է այն բազմացնել, որպեսզի կարողանան օգտվել բոլորը: Պարտեզների բազմացման բոլոր եղանակները նպատակ ունեն պատրաստել բնագիր, փոխանցել այդ բնագիրը շրջված ղրեքով որևէ կարծր մակերևույթի վրա և վերջինից արտատրապել հնարավոր քանակի օրինակներ: Բազմացնելու համար անհրաժեշտ է բնագիրը վերարտադրել ալյումին, որ ստացված նկարը ի վիճակի լինի ներկեր ընդունել և համեմատորեն թույլ ֆնշման ներքո փոխանցվել նրան սղմված թղթի վրա:

Պարտեզների հրատարակման համար հնարավոր են երեք եղանակ. եթե հրատարակման ենթակա հատվածները շրջապատի մակերևույթից բարձր են, հրատարակման եղանակը կլուզվի թարձր, նրա բնկած լինելու դեպքում կլուզվի խորը և վերջապես, եթե հրատարակման ենթակա մանրամասնությունները դտնվում են ընդհանուր մակերևույթի հետ մեկ հարթության վրա, կլուզվի հրատարակման հարթ ձև: Խոր ընկած եղանակով հրատարակելիս ներկը լցվում է փոս ընկած տարածությունների մեջ, իսկ շրջապատի մակերևույթի ներկը սրբվում է մեխանիկական հարմարանքով: Թուղթը հպելով այդ մակերևույթին, կընդունի ներկը, այսինքն բնագրի մանրամասնությունը կարգվի թղթի վրա: Հարթ մակերևույթի վրա խոր ընկած մասերը կարելի է ստանալ մեխանիկական, քիմիական և էլեկտրատեխնիկական միջոցներով: Պարտեզների հրատարակման տեսակետից խոշոր նշանակություն ունի, թե բնագիրը ինչ կարգով է փոխանցված հրատարակվելիք մակերևույթի վրա (վիմագրական, քարի, ցինկի, ալյումինի). այդ փոխանցումը տպագրություն մեջ կոչվում է սեպրոգրիա: Բնագիրը կարելի է փոխանցել մասնագետ վիմագրողի ձեռքի աշխատանքով, որ անշուշտ կընթարձրացնի ինքնարժեքը և կդանդաղեցնի տրտադրական պրոցեսը. քարտեզահրատարակման գործում ֆոտոմեխանիկական ռեպրոդուկցիան գրավել է պատշաճ տեղը շնորհիվ գոյություն ունեցող օպտիկայի և զարգացած ֆոտոռեպրոդուկցիոն գործիքների, որովհետև այդ եղանակով աշխատանքը ստացվում է էժան ու արագ: Հատուկ ֆոտոռեպրոդուկցիոն կամերաների օգնությամբ նկարում են քարտեզի բնագիրը. սովորաբար նկարում են ոչ թե հեղինակային օրինակը, որը անշուշտ բավարար գեղեցկություն կարող է ձևակերպված չլինել, այլ արտադրա-

զա՛ն օրինակը, որ պծալըված է լինում մասնագետս դծադրողնե-
րի կողմից: Ֆոտոյի միջոցով ստացված նեգատիվը սպում են
համապատասխան կարգով նախատարատումով մակերևույթի
վրա և քիմիական լուծույթներով ամրացնում տպագրության
համար:

Ֆոտոռեպրոդուկցիոն ապարատը հենված է պատվանդանի
կրկու ձողերին և կարող է մոտենալ ու հեռանալ ուղղաձիգ էկ-
րային: Բնագիրը փակցվում է օբեկտիվի դիմաց, էկրանի վրա,
էկրանը մոտեցնելով ու հեռացնելով ֆոտոապարատից, կարգա-
վորում են ֆոտոյի բնագրի մեծությունը: Եկարի համար պլաս-
տիկան պատրաստում են թաց կալոդիայի պրոցեսով, որպես-
զի ստացված զծալրի ըոլոր մասերը լինեն մուգ սև, պարզ:

Նկարի համար պլաստիկան հետևյալ կերպ են պատրաս-
տում. հայելի ապակին լվանում են սպիրտով և մակերևույթը
ծածկում լուսազգայուն լուծույթով. ապակու վրա առաջացած
շերտը սառչելուց հետո ապակին իջնցնում են լյապիսի լուծույ-
թի մեջ, պլաստիկայի վրա ռեակցիայի հետևանքով առաջա-
ցած շերտը լուսազգայուն է լինում միայն թաց վիճակում, որի
հետևանքով և պատրաստման պրոցեսը կոչվում է թաց կալոդի-
ային: Բարձր հրատարակման եղանակի զեպքում կարելի է
օգտագործել ցինկը. առաջներում ցինկի հարթ մակերևույթի
վրա ձևքով փորագրում էին քարակզի շրջված ակաքի մանրու-
մասնուլթյունները և զծալրում յուղաներկերով: Այժմ օգտվում
են ֆոտոցինկագրման եղանակով: Բազմաթիվ են իթակա բնագ-
րից պատրաստում են նեգատիվ, փոխանցում ցինկի վրա, քի-
միական լուծույթներով հեռացնում շնկարված հատվածները և
ցինկի վրա մնում են անհրաժեշտ մանրամասնուլթյուններն
ընդհանուր մակերևույթից բարձր դիրքում: Այս եղանակի առա-
վելուլթյունն այն է, որ ավելորդ մանրամասնուլթյունները կա-
րելի է քերել և ոչնչացնել, մինչդեռ լույս թողած ուրեք մանրա-
մասնուլթյունը լրացնելու համար անհրաժեշտ կլինի կրկնել
ռեպրոդուկցիան և հրատարակվելիք ֆորմայի պատրաստումը:

Խոր ընկած տպագրական ֆորմա ստանալու համար մաքուր հղ-
կած պղնձյա տախտակի երեսը քսում են բարակ հավասար շերտով
ներկ ու նրա վրա փոխանցում բնագրի աշխարհագրական ցանցն
ու անհրաժեշտ մանրամասնուլթյունները: Բնագրից ներկի վրա
տղված ըոլոր մանրամասնուլթյունները ասեղի սուր բարակ
ծայրով փորագրում են պղնձի վրա. մանրամասնուլթյունները
լայց չթողնելու համար պղնձի տախտակից տղում են փորձնա-

կան օրինակ և ստուգում կատարված աշխատանքը: Բայ խողով-
ված մանրամասնությունը տեղադրվում է նույն եղանակով, իսկ
սխալ տեղերը քերում են, քերված մասերը հղվում ու նորից
փորագրում: Եթե քարտեզը բաղմագույն է, ապա անհրաժեշտ
կլինի յուրաքանչյուր գույնը տպել այդ գույնին հատկացված
առանձին տախտակի վրա: Տպագրվելիք օրինակը առանձին
տախտակների վրա փոխադրելիս տպագրության նպատակով,
պետք է հետևել, որ գծագիրը ճշտորեն համընկնի բնագրի հետ,
այլապես կստացվեն բացատներ ու գույների անհամապատե-
թյուն: Փորագրման այդ եղանակը բավական թանկ է ու դան-
դաղ, բայց որակը անշուշտ բարձր է. այս կարգով ստացված
քարտեզները պարզ են, բայց ու գեղեցիկ գծերով:

Հարթ տպագրական ֆորմա ստանալու համար օգտագոր-
ծում են վիմագրական քարը: Քարտեզի բնագիրը փոխանցում
են շրջված տեսքով հարթ ու հղված մակերևույթ ունեցող վի-
մագրական քարի վրա: Վիմագրական քարը հավասարապես է
նեղծում թե՛ յուրը և թե՛ ջուրը. բայց հայտնի է, որ յուրը չի
խառնվում ջրի հետ: Եթե վիմագրական քարի վրա յուզանի-
կով գծել ու հետո թրջել քարի ամբողջ մակերևույթը, ապա
քարի այն մասերը, որ ծածկված կլինեն ներկով, կընդունեն
ներկը և կվանեն ջուրը, իսկ քարի այն մակերևույթը, ուր գծա-
գիրը չկա, ընդհակառակը, կնեղծի իր մեջ ջուր և կվանի ներկը:
Այդ հիմունքով, եթե քարի վրայով ասհեցնել ներկի հասուկ
գլան և հետո քարը սրբել թաց շորով ու տպել քարի վրա կդա-
մանրամասնությունը, ապա թղթի վրա կստացվի միայն բնա-
գիրը: Վիմագրական քարը սկզբում հղվում են մեքենայով
գծագրի շրջված տպակերը քարի վրա կարելի է փոխանցել տար-
բեր եղանակներով՝ փորագրությամբ, սովորական դժողորական
ծայրով, կամ լիզթի միջոցով:

Փորագրումից առաջ քարի հղված մակերևույթը ծածկում
են խեժի բորակածնի մածուցիկ լուծույթով, որպեսզի քարը
զրկվի յուզային նյութերը ներծծելու բնդունակությունից, որից
հետո քարը ծածկում են տպագրական և ներկով: Այդ կերպ պատ-
րաստված քարի վրա փոխանցում են բնագիրը և փորագրում
նույն միջոցներով, ասեղներով, բայց այնպես, որ քարի միայն
առաջին մակերևույթի լուծույթի ծածկույթն է քերծվում:
Քարի վրա են փորագրում բնության բոլոր մանրամասնություն-
ները՝ գետեր, ճանապարհներ և այլն, ինչպես նաև քարտեզագ-

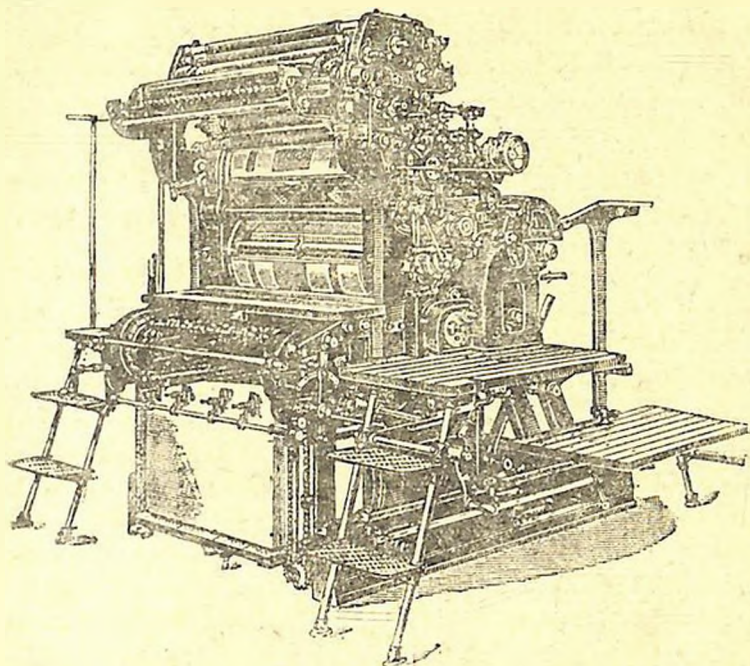
բական ցանցը: Փորագրումից հետո քարի վրա լցնում են վուշի յուղ, որպեսզի ծծվի փորագրած մասերում. տպելուց առաջ քարը լվանում են ջրով և ճեղքվածքներում լցնում տպագրականները, որ լինում է օլիֆի և մրի խառնուրդ: Քարը սրբում են փափուկ սպունգով և սկսում տպագրությունը:

Դուրսեղը հրատարակելուց հետո նույն քարը կարելի է օգտագործել այլ հրատարակությունների համար, բայց անհրաժեշտ է քիմիական լուծույթով վերացնել նախորդ տպագրության զծվածքները: Բալամպուլյն քարտեղների հրատարակման դեպքում, քարերի քանակը պայմանավորված է լինում գույների քանակով: Դուլյաների ճիշտ համատեղման նպատակով քարերից յուրաքանչյուրի վրա համապատասխան նշաններ են պատրաստում թղթի չափսերի համաձայն, որպեսզի դուլյաները պառկեն իրենց սահմաններում:

Դուլյաների տոնայնությունը (սարքեր թանձրությունը) քարտեղի վրա պահպանելու համար անհրաժեշտ է, որ հրատարակման ժամանակ ներկը տրվի թղթի տարբեր հատվածներում տարբեր թանձրությամբ: Այսպես, օրինակ, ռելեֆի ստվերարկման համար պետք է քարտեղի վրա այնպես սղովի, որ ամենաթույլ գույնից սկսած մինչև ամենաթանձրը տեղ գտնեն և պարզ երևան քարտեղի վրա: Հարթ տպագրական ֆորմայի դեպքում գույների տոնայնությունը ստանալու համար գույնը վեր են ածում շտրիխային էլեմենտների: Այդ եղանակը հիմնված է այն դրույթի վրա, որ աչքը երկու կես կարող է տեսնել միմյանցից առանձին-առանձին միայն սրուշ տարածության վրա. եթե նրանց միջև հեռավորությունը կրճատել, ապա կեսերի պատկերները կհամատեղվեն և այնպիսի տպավորություն կստացվի, որ ամբողջ դաշտը ներկված է: Փոխելով կետերի մեծությունը կամ շտրիխների հաստությունը տերիտորիայի որոշ հատվածում, այնպիսի տպավորություն կստացվի, որ այնտեղ կան համեմատորեն մութ և լուսավոր հատվածներ: Փոփոխելով կետերի մեծությունը, կարելի կլինի պատկերացնել դուլյաների տոնայնությունը:

Փոտոմեխանիկական կարգով տոնայնության ստացումը շտրիխներով կատարվում է ռաստրի օգնությամբ: Ռաստրը, երկու ապակյա պլաստիկաներ են, որոնց վրա փորագրված են զուգահեռ զծեր՝ ու մեջը ներկով լցված, որպեսզի այդ մասերում տպակին կորցնի թափանցիկությունը: Պլաստիկաները միմյանց հետ փակցնում են այնպես, որ մեկ պլաստիկայի զծերը հասնի մյուսի հետ ուղիղ անկյան տակ:

լուսանկարման մոմենտին ռաստըը տեղափոխում են օրեկ-
տիվի և լուսաղգալուծն պլաստինկայի միջև, որի հետևանքով
նեղատիվի վրա տոնայնությունը բաժանվում է առանձին կե-
տերի: Բնագրի մուծ մասերը անդրադարձնելով համեմատորին
նվազ քանակի լույս, նեղատիվի վրա տպվում են անթափանցիկ,



Պատկեր 91

Օֆսետ մեքենայի ընդհանուր տեսքը:

իսկը տրամադրի կետերով: Որքան լուսավոր է բնագրի հա-
վածը, այնքան նեղատիվի վրայի անթափանցիկ կետերի տրա-
մադրիչը նեղատիվի վրա մեծ է ստացվում և միանգամայն հա-
րադատորեն է պահպանվում նեղատիվի վրա ցանկացած տոնա-
յնությունը: Պարտեզի հրատարակման համար գոյություն ունեն
մեքենաներ, այդ մեքենաներից վերջին ժամանակները լայն
տարածում է ստացել Օֆսետ մեքենան:

Օֆսետը նույնպես հրատարակող մեքենաներից տարբեր-

վում է նրանով, որ քարտեղը տպվում է անմիջականորեն ոչ թե ցինկից, այլ ռետինի կտավից, որի վրա է սկզբում ստացվում դժագիրը և հետո փոխանցվում թղթին։ Ռետինը իր էլաստիկ հատկութամբ խոշոր դեր է կատարում հրատարակելիս։ Նախ զգալիորեն պահպանում է հրատարակող ֆորման մաշվելուց և հետո թուղթը անմիջապես չի հպվում այդ ֆորմային և այդ հետևանքով ֆորմայի թաղությունը չի կարող դեֆորմացիայի ենթարկել տպված քարտեղը։

Աշխատանքի այն պրոցեսը, որ սկսվում է խմբագրական պլան կազմելով ու վերջացվում քարտեզագրական ցանցի վրա անհրաժեշտ ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտների տեղադրումով ու դժագրումով, կոչվում է քարտեզի կազմում։ Գծագրության բարձր որակի պահպանումը երկար ժամանակի ընթացքում տպագրության համար ունի որոշ դժվարություններ։ Երկար ամիսների աշխատանքի ընթացքում (քարտեզը կազմվում է ամիսների ընթացքում, երբեմն մեկ տարում) քարտեզի որոշ մասեր ուղղվում են, սխալ տեղադրված էլեմենտները թղթի վրայից քերվում, թղթի երեսը կեղտոտվում է, իսկ գծագրվածը կորցնում իր սկզբնական սլարդությունը։ Արտաքին այդ բացասական ազդեցությունները, որ ոչ փոքձառու աչքի համար կարող է և չնկատվել ու չադրել քարտեզի որակի վրա, կարող է կանխիկ հրատարակման հնարավորությունները։ Այդ պատճառով հրատարակվելիք քարտեզը սովորաբար գծագրվում է երկու անգամ, առաջինը՝ կազմելիս և երկրորդը՝ հրատարակելիս։

Հրատարակման համար գծագրությունը պետք է որակավոր լինի, սկզբում լուսանկարում են բնագիրը և ստանում կապույտ գույնի պատճեն, որի բոլոր ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները լինում են կապույտ գույնի և այդ հետևանքով կրկնակի լուսանկարման դեպքում նեգատիվի վրա չեն ստացվելու։ Գծագրողը սև տուշով գծագրում է այն բոլորը, որոնք պետք է ցուցադրվեն ապագա քարտեզի վրա։ Գծագրման ընթացքում անհրաժեշտ վրագրությունների համար ընդհատում են ճանապարհները, սահմանները ու այլ կոնտուրների եզրագծերը։ Մակագրությունները կատարում են ձեռքով, կամ տպում են բարակ թղթի վրա ու փակցնում քարտեզի համապատասխան տեղերում։ Կազմված քարտեզի բնագիրը հրատարակելու համար լուսանկարում են սովորաբար խոշորացված 1,25—1,5 անգամ, որի հետևանքով տպագրական գծագրությունը այդպիսի փոքրացումով

առանկարելիս շտկվում են հնարավոր բոլոր սխալներն ու գծադրական բացերը:

Պարտեզը մեկ գույնով ապելիս բնագիր կազմում են միայն մեկ օրինակով. եթե հրատարակությունը բաղմագույն է, ինչպես, օրինակ, գետերը կապույտ, հորիզոնականները՝ դարչնագույն, իսկ քարտեզի մնացած մասնամասնությունը՝ սև, ապա այդ էլեմենտները երբեմն առանձին են գծադրում, որի հետևանքով կազմված օրինակից ստանում են ոչ թե մեկ, այլ երեք կապույտ (սինյուշկա) պատճեններ: Դրանցից մեկի վրա համաձայն կազմված օրինակի, սև տուշով գծում են հիդրոգրաֆիկ ցանցը՝ մյուսի վրա՝ դարձյալ տուշով՝ հորիզոնականները և վերջապես երրորդի վրա՝ մնացած բոլոր ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները: Լուսանկարելիս յուրաքանչյուր պատճեն առանձին նեգատիվից կստացվի սև գույնի, իսկ կապույտ գույնի մանրամասնությունները, որ սև տուշով բարձրացված չեն լինի, նեգատիվի վրա չեն ստացվի:

Այդ կարգով ստացված յուրաքանչյուր նեգատիվ կցուցադրվի միայն այն էլեմենտները, որոնք տպվելու են մեկ գույնով. բաղմագույն հրատարակման լարդությունը նրանում է, որ այդ գույնները պետք է ճշտորեն տեղադրվեն քարտեզի վրա այնպես, որ կապույտ գետը ընդհատվի սև կամուրջի մոտ, հորիզոնականը ուժեղ թևքվի գետին հատելիս, ինչպես նաև դուրս գերը չընկնեն ջրային տարածությունների մեջ:

Հրատարակչական աշխատանքները ընթացքում ստացվում են մի քանի նախնական բնագրեր, որոնք արտադրության մեջ օժանդակում են սրբագրման, ուղղման, դիտողական նորակացություններ անելու, ինչպես նաև հնարավոր թերությունները վերացմանը և գեղարվեստական ձևավորմանը: Հիմնականը համարվում է հեղինակային օրինակը. քարտեզի առաջին բնագիրը, որ տպիս է պահանջվող բոլոր ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները գրաֆիկ ճշտությամբ, բովանդակությամբ ավարտված է համարվում և պատրաստ ընդհանուր տեքստի վերջնական ձևավորման համար: Հրատարակման բնագիրը հեղինակային քարտեզի բովանդակության ճշգրիտ ձևակերպված վերջնական օրինակն է, որից հետագայում կարելի է ստանալ բաղմաթիվ քանակի տպագրված օրինակներ:

Հրատարակման բնագիրը երեք տեսակ է լինում՝ չարիխային, ստվերարկման և գունավոր:

1. Շտրիխային բնագիրը տալիս է քարտեզի ֆիզ-աշխարհագրական այն էլեմենտները, որոնք պատկերվում են քարտեզի վրա զծերով, կիտրով ու շտրիխներով: Միևնույն քարտեզի ձևակերպման համար ընդունված եղանակի կապակցությամբ կա-րող են մի քանի շտրիխային բնագրեր լինել՝ ա) կոնտուրների, բ) ուելեֆի, գ) հիդրոգրաֆիայի, դ) հատուկ նշանակության էլե-մենտների և ե) մակադրությունների:

2. Ստիկարկման բնագրերը պատրաստվում են, որպեսզի հնարավոր լինի այն վերարտադրել լուսանկարչության միջոցով, ուստի օդնությամբ:

Ստիկարկման եղանակը կիրառում են գլխավորապես ուելեֆի պատկերման համար. ցանկանալով միևնույն դեյնի հաջորդա-կան փոխանցումներով ցուցադրել տեղանքի բարձունքներն ու ցածրությունները:

3. Գունավոր բնագիրը ներկայացնելու է քարտեզի ավարտ-ված դունավոր պատկերը համապատասխան պայմանական նշան-ներով և ֆոնային գունավորությամբ: Գունավոր բնագիրը պատ-կերացնելու է ապագա քարտեզի պատրաստի վերջնական տեսքը:

Այդ կապակցությամբ անհրաժեշտ է հիշատակել նաև հետևյալ բնագրերը, որոնք սովորաբար օգտագործվում են հրա-տարակիչական աշխատանքների ժամանակ:

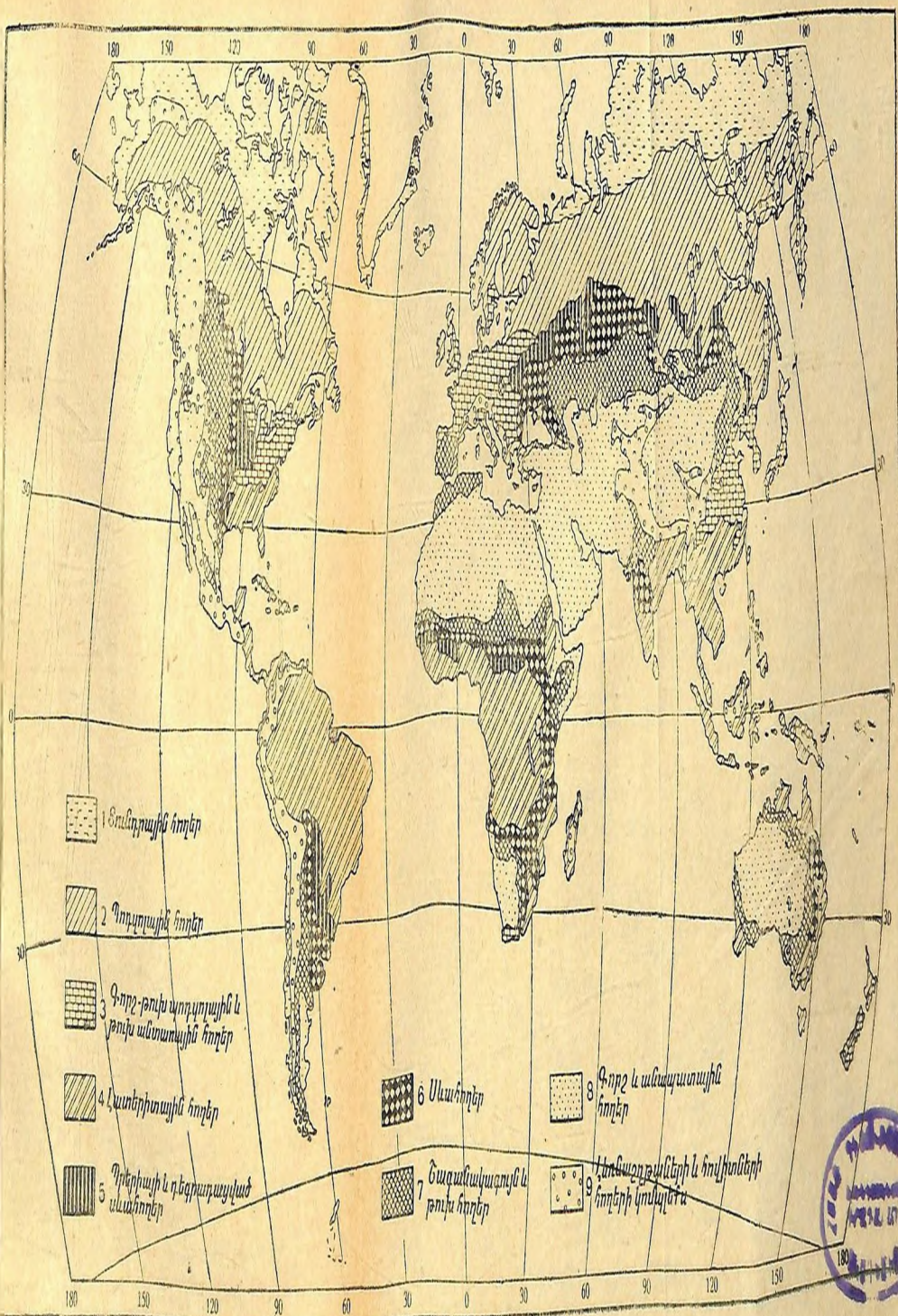
Քարտեզի էսքիզ ասելով հասկանում են քարտեզի բովան-դակության հիմնական էլեմենտների ուղղագծային սկզբնական պատկերը, կազմված համապատասխան պայմանական նշաննե-րով և գույներով մոտավոր ճշտությամբ: Էսքիզը պատրաստում են խմբագրական պլան կազմելիս, ցուցադրելով ասպդա քար-տեզի մոտավոր տեսքը. պարտադիր է, որ էսքիզը կազմվի հրա-տարակիչի ք մասշտաբով:

Մակետները օժանդակ փաստաթղթեր են աշխատանքի հա-մար և նպատակադրում են ցույց տալ՝ ա) քարտեզի շրջանակն ու դասավորությունը և բ) քարտեզի բեռնվածքը:

ՔԱՐՏԵԶՆԵՐ, ԱՏԼԱՍՆԵՐ

25. Աւսարհագրական քարտեզների ստորաբաժանումը: Պարտեզները կարող են ստորաբաժանվել իրենց հատկանիշներով, մասշտաբով, տեղիտորիայի ընդգրկած հատվածով, ներքին բովանդակությամբ, նպատակով, քարտեզագրական ցանցի տեսքով, հրատարակման եղանակով, օգտագործման ձևից (սեղանի, պատի) և հնարավոր այլ կարգի հիմունքներով: Պարտեզի մասշտաբով է բնորոշվում նրա մասնաամսնությունների պատկերման աստիճանը, չափումների ճշտությունը, ինչպես նաև քարտեզի մեծությունը: Պարտեզի մասշտաբը անմիջական ներգործություն է թողնում նրա բովանդակության և ձևի, ինչպես նաև քարտեզագրման պատկերման վրա: Պարտեզների ստորաբաժանումը տեղիտորիայի մեծությամբ առավել տարածված է. այդ ստորաբաժանման հիմքով լինում են աշխարհի քարտեզներ ու առլասներ, որ ներկայացնում են ամբողջ երկրագնդի արտաքին մակերևույթը, հետագայում սահմանափակվում են առանձին ցամաքներով ու օվկիանոսներով: Առանձին ցամաքների հատվածում ստորաբաժանումը կարող է ընթանալ երկու հնարավոր ուղղությամբ՝ ֆիզ-աշխարհագրական և կամ վարչաքաղաքական:

Պարտեզների ստորաբաժանումը բովանդակությամբ նկատի է ունենում նրա աշխարհագրական ու հատուկ տեսակները: Ընդհանուր աշխարհագրական քարտեզները իրենց հերթին բաժանվում են խոշոր մասշտաբի—տոպոգրաֆիականի ու փոքր մասշտաբի՝ աշխարհագրական քարտեզների: Անշուշտ քարտեզների այդ ստորաբաժանումը միանգամայն պայմանական է, որովհետև նրանց տարրերությունը նկատվում է գլխավորապես քարտեզի կազմելիս, որ նշանակութուն ունի միայն մասնագետ քարտեզագետների համար: Ըստ էության տոպոգրաֆիական



քարտեզները աշխարհագրական քարտեզներից առավել մանրամասնությամբ են ցուցադրում ոչ միայն աշխարհագրական առանձին էլեմենտները, այլ և նրանց հավաքական տեսքը՝ աշխարհագրական լանդշաֆտը։ Տոպոգրաֆիական քարտեզները, մասշտաբի խոշոր մեծություն հետեանքով, հրատարակվում են առանձին թերթերով սահմանափակված միջօրեականներով ու զուգահեռականներով։ Տոպոգրաֆիական քարտեզների վրա ջրային տարածությունները ներկում են, մինչդեռ երկրի արտաքին մակերևույթի մնացած բնական մանրամասնությունները նշանակվում են պայմանական նշաններով, իսկ ռելեֆը հորիզոնականներով։ Աշխարհագրական քարտեզները տոպոգրաֆիականից տարբերվում են իրենց աշխարհագրական մանրամասնությունների սակավությունը և արդյունք են քարտեզագրական ընդհանրացմանը, հետևապես ծառայում են ընդհանուր կողմնորոշման, հարցերի պարզաբանման համար։

Միևնույն մասշտաբի աշխարհագրական քարտեզները կարող են տեղանքի մասին միայն ընդհանուր տեղեկություն տալ և ընդհակառակը կարող են ծանրաբեռնված լինել բազմաթիվ կոնտուրներով։ Այդ կապակցությամբ քարտեզները կարող են լինել ոչ մանրամասն՝ սխեմատիկ, և երկրորդ տիպի՝ մանրամասն քարտեզներ, առանձին տիպի քարտեզները նպատակադրում են ցուցադրել տեղանքի պատկերն ընդհանուր կերպով, առանց մանրամասնությունների և այդ պատճառով կոչվում են դիտողական (обзорные) քարտեզներ։ Մանրամասն քարտեզները ցուցադրում են հնարավորին չափ շատ մանրամասնություններ ճշգրիտ եզրագծերով, թեկուզ և ի վրաս քարտեզի դիտողական հանրամատչելիությունը։

Տոպոգրաֆիական քարտեզների համար հիմք են ծառայում մեկնողության պլանշետները և ֆոտոպլանները, որոնք ստացվում են դաշտային համապատասխան աշխատանքի հիման վրա։ Աշխարհագրական քարտեզների համար հիմք կարող են ծառայել և տոպոգրաֆիական քարտեզները, չնայած, որ սկզբնական դաշտային հանույթի պլանները ևս կարող են օգտագործվել աշխարհագրական քարտեզների կազմելիս։ Տեղանքի հիմնական էլեմենտներն են՝ բնակավայրերը, ճանապարհները, հիդրոգրաֆիկ ցանցը, ռելեֆն ու հողաբուսական ծածկույթը։ Այդ տեսակետից խոշոր մասշտաբի քարտեզի վրա կարելի էլինի քանակով շատ մանրամասնություններ ցուցադրել, քան

այդ հնարավոր է փոքր մասշտաբի քարտեզի վրա. խոշոր մասշտաբի քարտեզի վրա հնարավոր է ցուցադրել ճանապարհներին, գետերի ու այլ եզրագծերի բեկման առավել շատ կետեր և դրանով մանրամասնությամբ ներկայացնել ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները, քան այդ հնարավոր է փոքր մասշտաբի քարտեզի վրա:

Հատուկ քարտեզները շարքն են դասվում ֆիզ-աշխարհագրական քարտեզները, որոնք պատկերում են ավալ երկրի ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտները. այդ քարտեզների վրա սովորաբար կանաչ գույնը ներկայացնում է ցածր հարթավայրերը, դարչնագույնը՝ բարձրավանդակները և լեռնազգխաները, կապույտ գույնը՝ ջրային տարածությունները, բնո սրում գույների մեղմությունը առկա է բարձրություններն ու խորությունները: Քարտեզների վրա ներկայացված մանրամասնությունները ֆիզ-աշխարհագրական քարտեզները լինում են երկրաբանական, հողային, օգերևութաբանական, կլիմայական, օրոգրաֆիկ, հիդրոգրաֆիկ և այլն:

Երկրաբանական քարտեզները վրա ցույց է տրվում՝ երկրաբանական կառուցվածքը, լեռնային ապառների ու այլ նշանավածքների տարածման ձևերը, երկրի կեղևի շերտերի պատկերությունը և այլն: Հողային քարտեզները վրա գույներով ցույց են տալիս տարբեր հողերի մասիֆները՝ սևահողեր շագանակագույն, տուրքային, գորշահողերը և աղուտ հողերը:

Օգերևութաբանական քարտեզների վրա ներկայացվում են օգերևութաբանական տարբեր գործոն ուժերը՝ ջերմաստիճան, խտություն, խոնավություն, քամիներ, ձյան շերտը և այլն:

Ռելիեֆը ցուցադրող քարտեզները լինում են՝ պլատիկ, ուր ռելիեֆը արված է լինում օտմիլիայով և հիպսոմետրիկ, երբ ռելիեֆը ներկայացվում է հորիզոնականներով հաճախ օգտագործելով միևնույն գույնի տարբեր թանձրությունը ներկելով տարբեր բարձրությունները: Բովանդակությունը ունի ֆային քարտեզները կարող են լինել՝ օրոգրաֆային, որոնք առկա են օրոգրաֆային դժերի ընդհանուր ուղղությունները, մորֆոլոգիական, որոնք ցուցադրում են նաև ռելիեֆի ձևն ու խորակները, և գեոմորֆոլոգիական, որոնք առկա են ռելիեֆի տիպերը և առանձին պայմանական նշաններով նրանց դնելով՝ առաջացումը:

Հիդրոգրաֆային հատուկ քարտեզների վրա մանրամասն տեղեկություն է արվում տարբեր ջրային ցանցերի մասին, գետերի, լճերի, ջրանցքների, նշելով նրանց խորութունը, նավարկման հնարավորությունը, նավահանգիստները: Ծովային քարտեզները կազմում են հատուկ հիդրոգրաֆային աշխատանքների հիման վրա, այդ քարտեզների վրա պետք է ցույց տրվեն ալիները և հատկապես դրոսեորվեն այն մասերը, որոնք նավից բուսավել աչքի են ընկնում և կարող են հիմք ծառայել նավի տեղադիրքի որոշման համար. ծովային քարտեզների վրա տրվում են նաև խորութունները, ծանծաղոտ վայրերն ու սուզաքարերը:

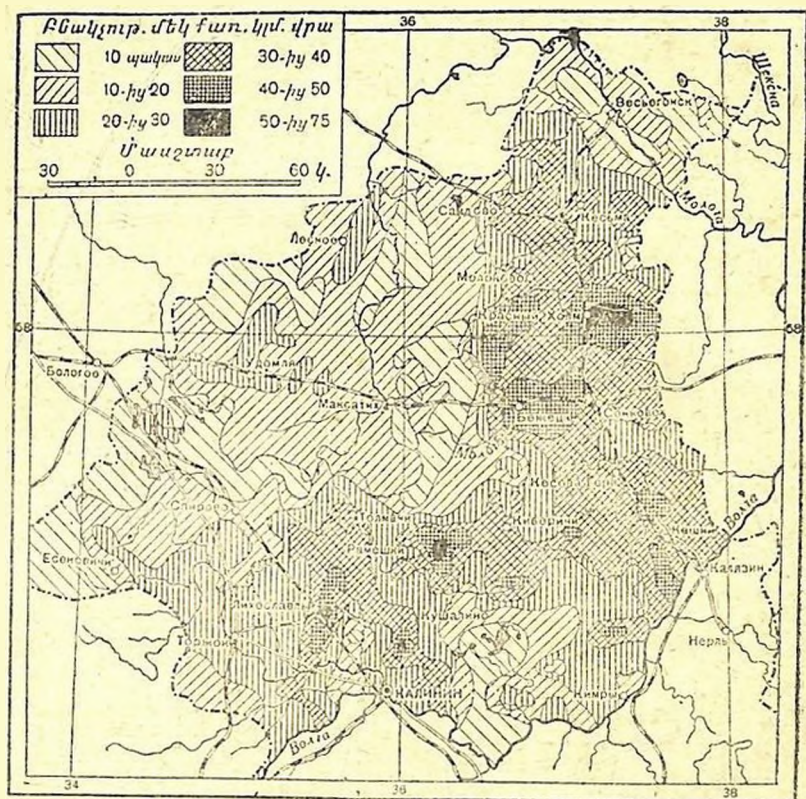
Հատուկ քարտեզներից, որ ցույց են տալիս բնակչությունը, կարելի է առանձնացնել էտնոգրաֆիկ քարտեզները, որ ցուցադրում են երկրի արտաքին մակերևույթի վրա ազգերի տեղաբաշխությունը, ինչպես նաև դեմոգրաֆիկ քարտեզները, որ բնութագրում են բնակչությունն ըստ տարիքի, սեռի, դրադմունքով և ազգաբնակչության խտությամբ: Ազգաբնակչության քանակը հնարավոր է արտահայտել երկու կերպ՝ բացարձակ և համեմատական. բացարձակ եղանակով ցուցադրում են տվյալ տերիտորիայի ազգաբնակչության քանակը, իսկ համեմատական եղանակով ցույց են տալիս այն քանորդով, որ ստացվում է, երբ տվյալ տերիտորիայի ազգաբնակչության քանակը բաժանում են այդ տերիտորիայի մակերեսի վրա: Այդ թիվը կոչանակի ցույց է տալիս թե մեկ միավոր տերիտորիայի վրա (օրինակ՝ մեկ քառակուսի կիլոմետր) որքան բնակչություն է ընկնում և բնութագրում է բնակչության խտությունը: Քարտեզի վրա ազգաբնակչության խտությունը կարելի է ցուցադրել տարբեր միջոցներով (գծ. 95):

Կենդանիների աշխարհագրություն քարտեզները տալիս են ֆաունայի շրջանները և կենդանիների առանձին տեսակների տարածումը և նրանց տեղափոխման ուղիները (միգրացիան): Երբեմն կենդանիների տեղաբաշխումը քարտեզի վրա ներկայացված է համապատասխան կենդանիների նկարներով:

Բուսական աշխարհի քարտեզները ներկայանում են բույսերի տարածումը երկրի տարբեր հատվածներում. այսպես, օրինակ, տարբեր գոյաներով կարելի է ցուցադրել բևեռային զոնան, տունգրան, տայգան, խառը անտառ և այլ: Բուսական քարտեզների շարքն են դասում որոշ գյուղատնտեսական քարտեզները:

որոնք տալիս են ցանքի տարածությունները և առանձին կուլտուրաների տարածումը:

ժողովրդա-տնտեսական ու սոցիալ-կուլտուրական նշանակութուն ունեցող խնդիրների պլանավորման ընթացքում ոչոր նշանակութուն են ստանում հատուկ տնտեսական քար-



Գծ. 95

Ազգաբնակչության խտությունը Կալինինի մարզում, ըստ Կարովցինի

տեղները, որոնք ցուցադրում և լուսարանում են դանազան սոցիալ-տնտեսական երևույթների աշխարհագրական տեղադրությունը, նրանց տնտեսական նշանակությունը և փոխադարձ կապը: Տնտեսական քարտեզների առանձնահատկությունն այն է, որ այս կամ այն տնտեսական երևույթի հազեցվածությունը.

ներս տնտեսական կարողութիւնը ցուցադրւում է քարտեղի վրա ոչ թե տերիտորիայի, այլ բնական ու արժեքի միավորներով: Այսպէս, օրինակ, տնտեսական կարողութիւնը կամ տեսակարար կշիռը հնարավոր է ցույց տալ բանվորների թվով, կամ արտադրանքը՝ ուրլիներով:

Բովանդակութեամբ տնտեսական քարտեղները լինում են՝ ճյուղային, որոնք ցուցադրում են տարբեր ճյուղերի աշխարհագրական տեղաբաշխումը, կոմպլեքսային, որոնք ցուցադրում են տնտեսական տարբեր երեւոյթների համակերպվածութիւնը և սինթետիկ, որոնք տալիս են առանձին ռեսպուբլիկաների, մարզերի տնտեսական մասնադիտացումը: Տնտեսական քարտեղները կարող են իրենց հերթին ստորաբաժանվել՝ արդյունարեւրականի, էներգետիկի, գյուղատնտեսականի և ճանապարհների:

Քաղաքական քարտեղները տալիս են պետութեան վարչական բաժանումները, առանձին վարչական միավորների տեղադիրքը, բնակավայրերն ու ճանապարհները: Վարչական քարտեղների վրա ցուցադրում են պետական, միութենական մարզերի ու ինքնավար ռեսպուբլիկաների սահմանները, երկաթուղային ու խճուղային ճանապարհները, ինչպես նաև բոլոր քաղաքներն ու հայտնի այլ կարգի բնակավայրերը:

Աերոնավորման քարտեղները տալիս են սովառնակի ընթացքը ճիշտ այնպէս, ինչպէս ծովային քարտեղներն են տալիս նալի ընթացքը: Միջաղղային համաձայնութեամբ 1919 թ. այդ քարտեղի համար առաջարկված է Մերկատորյան պրոեկցիան, այդ քարտեղի վրա ցուցադրում են ռադիոկայանները, ծովային փարոսները և այլն:

§ 26. Հասակ բաժանումները վրա տնտեսական երկրագրերի ցուցադրման միջոցները: Հատուկ քարտեղները վրա բացի այն մանրամասնութիւններից, որոնք բնութագրում են տվյալ տիպի հատուկ քարտեղները, ունենում են աշխարհագրական հիմնական էլեմենտներ՝ հիդրոգրաֆիկ ցանց, բնակավայրեր, օկուֆ և այլն: Այդ աշխարհագրական էլեմենտների առկայութիւնը քարտեղի վրա պարտադիր է, որովհետեւ հատուկ ցուցիչների համար նա ծառայելու է որպէս հիմք և ներկայացնելու է փոխադարձ կապը շրջապատի հետ: Բոլոր հատուկ տիպի քարտեղների համար խոշոր նշանակութիւն ունի ռելեֆը, ջրային

ու ճանապարհային ցանցը և այլն. տնտեսական քարտեզի վրա անտառային արդյունաբերությունը հնարավոր չի լինի դնահատել, եթե արված չլինեն ճանապարհները և նրանց կապը անտառային այս կամ այն մասսիվի հետ:

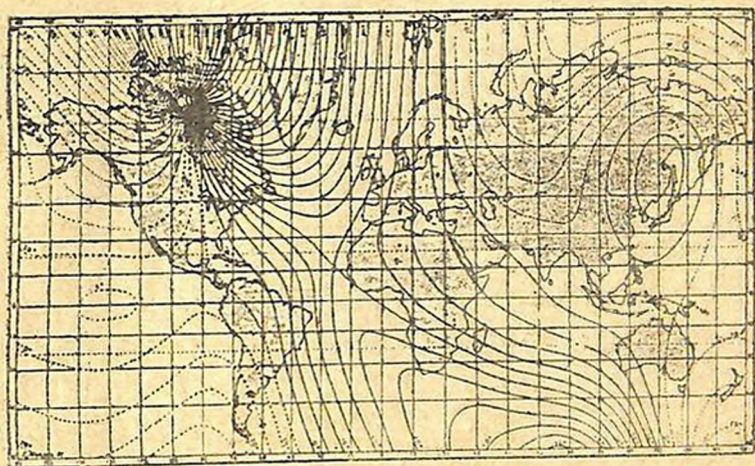
Եթե հատուկ քարտեզներ կազմելիս օգտագործել արդեն գոյություն ունեցող աշխարհագրական քարտեզները և նրանց վրա տեղադրել հատուկ պայմանական նշաններն ու երևույթները, ապա քարտեզը կծանրարևո՞նք և կգառնա դժվարընթեանելի: Այդ պատճառով հատուկ քարտեզների համար աշխարհագրական հիմքը կազմում են նորից, կամ ստանում են գոյություն ունեցող աշխարհագրական քարտեզներից որոշ էլեմենտների մեռնաթափությամբ: Աշխարհագրական էլեմենտների ընտրությունն այս դեպքում տարբեր է լինում և ըխում է հատուկ քարտեզի նպատակներից: Անշուշտ տնտեսական քարտեզների համար անխուսափելի է ճանապարհների ցուցադրումը որովհետև որոշ հարցերի պարզաբանումը առանց ճանապարհների տնհնար է, մինչդեռ կլիմայական քարտեզների համար նրանք բոլորովին անօգուտ են և կարող են ցույց չտրվել: Քարտեզների վրա, ուր դրսևորվում է ժողովրդական կրթությունը, միտնդամայն անմիտ է ռելիեֆի ցուցադրումը և ընդհակառակը, պարտադիր է, երբ դրսևորում են հողագործությունն ու մեխորացիան: Հատուկ քարտեզների համար անհրաժիշտ է լինում մուծել նոր պայմանական նշաններ, որոնցից շատերը աշխարհագրական քարտեզներ վրա չեն օգտագործվում:

Հատուկ քարտեզների պայմանական նշանների բազմազանությունը և քանակը երբեմն այնպիսի տուգավորություն են թուղնում, որ իրար վրա կարծես թե դասավորված նշաններ են խառը դեկրով, ներկերով: Առաջին հալացքից այդպես խառնիխուռն լվացող քարտեզի տեսքը վստում է իրենից անպատրաստ դիտողին և թույլ չի տալիս, որ սկզբից և հետ կողմնորոշվեն պայմանական նշանների այդ առանձնահատկություններում: Հատուկ քարտեզների համար կիրառվող այդ պայմանական նշանները կարող են ստորաբաժանվել խմբերի իրենց հատկությամբ և արտաքին նշաններով: Հատուկ քարտեզները բովանդակությունը գրսևորելու համար պրակտիկայում օգտագործում են հետևյալ հնարավոր միջոցները՝ իզոդներ, դուսավոր ֆոն, արտամասշտաբային նշաններ, կետիկների կզանակ:

արևադարձային, շարժման գծեր, կարտագրիադրամաներ և կարտո-
գրամաներ:

Իզոթերմը կիրառում են այն դեպքում, երբ ցանկանում են
քարտեզի վրա ցույց տալ որևէ երկրի մակերևույթի վրա տա-
րածված երևույթ, որ ենթակա է համասարաչափ փոփոխման:
ինչպես, օրինակ, օդի ջերմաստիճանը և բնորոշում է նրա չափն
ու ինտենսիվությունը:

Իզոգոմերը կառուցելու համար քարտեզի վրա ցույց են առն-
վում այն կետերը, ուր որևէ կերպ չափել են տվյալ երևույթը:



Գծագիր 96

Մադրիս համառար թերման իզոգոմները
1885 թ. համար:

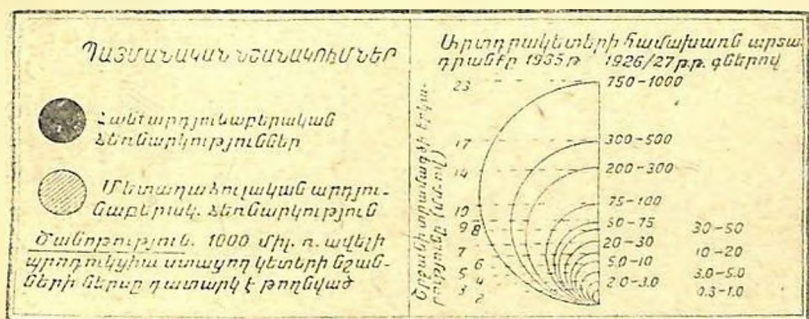
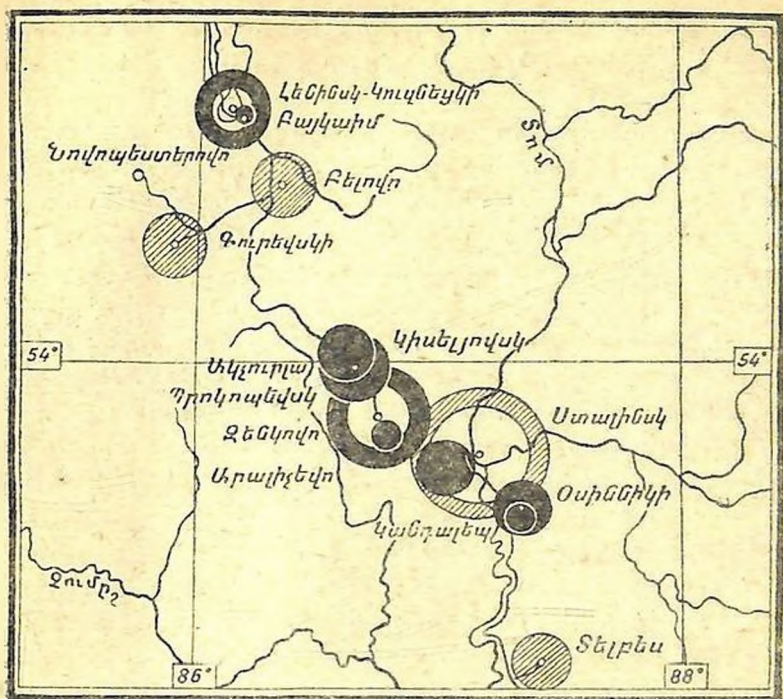
հաստատվում միացնելով կից կետերը ուղիղ գծով և ենթադրե-
լով, որ երևույթը փոփոխվում է համասարաչափ ինտերպոլա-
ցիայի միջոցով, դնում են կոը միապադաղ գծեր, որոնք երև-
ույթի հիման վրա կրում են առանձին անուններ: Այսպես,
օրինակ, այն միապադաղ գիծը, որ ցուցադրում են համասար
ջերմաստիճան ունեցող կետերը, կոչվում է իզոտերմ, համասար
մաքնիսաթեքման անկյուններ՝ իզոգոն (գծ. 96) և այլն: Աշխար-
հագրական քարտեզների վրա լայն կերպով օգտագործում են
հորիզոնականները: Եթե տվյալ երևույթը, որ պատկերված է
քարտեզի վրա, կարող է փոփոխվել և ժամանակի ընթացքում,

այդ դեպքում ընտրում են որևէ հաստատուն ժամանակ: Իզոգծերը օգտագործվում են հիպսոմետրիկ, գեոֆիզիկական, կլիմայական ու հիդրոլոգիական երևույթների գրանցումն համար, բայց երբեմն օգտագործում են նաև սնտիսական քարտեզների վրա:

Գունավոր ֆոնը հաճախակի օգտագործվում է երկրաբանական քարտեզների համար. երկրաբանական քարտեզների վրա ցուցադրում են տարրեր տարիքի լեռնային ապառներ և նրանց համեմատական տարածումը: Այդ տվյալները երկրաբանը ստանում է դաշտում և տեղագրում ստադիոգրաֆիական քարտեզների վրա դունավորելով այն ըստ ապառների տարիքի: Հրաբխային ու փոխկերպված (մետամորֆային) ապառների տարիքն անհայտ լինելիս ցուցադրվում են, ներկվում են պետքողորաֆիայի հիմունքներով: Այդ տեսակետից երկրաբանական քարտեզների համար անհրաժեշտ է մշակել լեռնային ապառների տարիքի և պետրոգրաֆիային ստորաբաժանման պայմանական նշանները՝ տարրեր դույնները: Գունավոր ֆոնը կարելի է օգտագործել բաղմամթիվ քարտեզների համար, ինչպես, օրինակ, հողապատկան քարտեզների դեպքում և այլն:

Գույների ֆոնը իզոգծային նշաններից տարրերվում է որակով, եթե իզոգծերը առկա են փոփոխություններ տարածության մեջ որևէ երևույթի համար (ջերմաստիճան, մագնիսաթևքում և այլն), ապա գույների ֆոնը ցուցադրում է առավել շատ մանրամասնություններ և կրում է սինթետիկ բնույթ: Նայած, թե տվյալ երևույթը ինչպիսի հատկություններով է օժտված, կարելի կլինի սահմանել տարբեր ստորաբաժանումներ, հետևաբար երևույթը քարտեզի վրա կարելի կլինի գրանցել տարրեր ձևերով: Գույների ֆոնը կարելի է օգտագործել և մեկ գույնի հրաաարակման դեպքում. այս դեպքում գույների ֆոնը կարելի կլինի ծածկել միմյանցից տարբերվող շարիքներով ինչպես սեղանությամբ, նույնպես և հաստոթթյամբ, սովերակմամբ:

Արտամասշտաբային նշաններն աշխարհագրական քարտեզների վրա ցույց են առնում առանձնակի օբեկտների տեղագրիքը (ջրաղաց, գործարան և այլն), որոնց մակերեսը տվյալ մասշտաբում հնարավոր է արտահայտել: Ոռոչը մասշտաբի վրա այդ նշանները ցցուն կերպով են պատկերադրում ցուցադրվող մասնավոր մասնության ընդհանուր տեսք. մասշտաբի փոքրացման դեպքում այդ նշանները փոխում են իրենց երկրաչափական



Գծագիր 97

Արտամասշտաբային պլանական նշաններ:

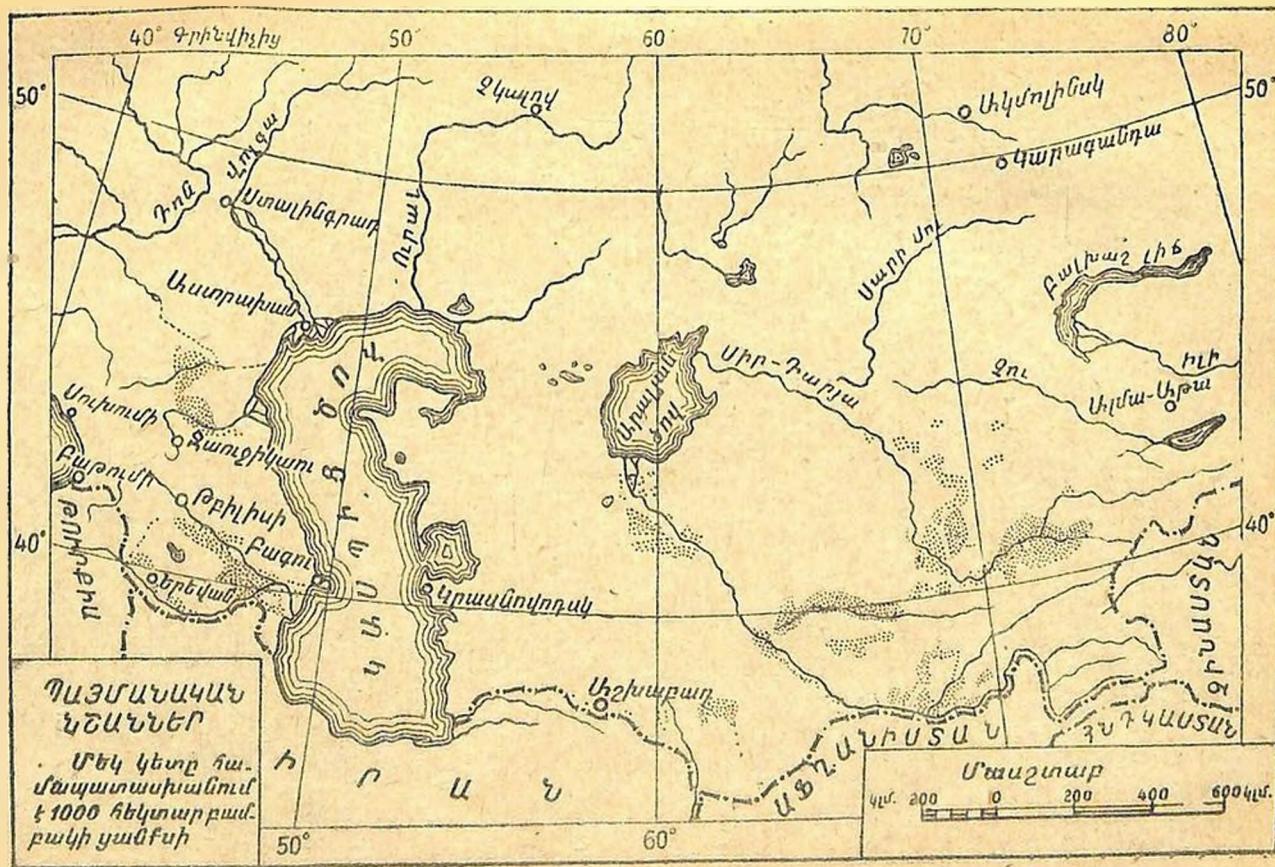
սևագույն՝ դառնալով շրջագիծ, քառակուսի, եռանկյուն և այլն: Արտամասշտաբային նշանի ղեկավարում օգտագործում են երեք

հնարավոր էլեմենտները՝ նշանի ձևը, մեծությունը և գույնը՝ սովորաբար նշանի ձևի ու գույնի հետ կապում են երևույթի որակական տարրերությունները, իսկ մեծության հետ՝ քանակական կողմը:

Արտամասշտաբային նշանի բացասական կողմն է՝ ծածկել առավել խոշոր տերիտորիան, քան իրոք տվյալ օբեկտը ծածկում է իրականում. քարտեզի վրա ցուցադրված երևույթը, նշանի մեծության հետևանքով, ստրածվում է և այն շրջաններում, որ փաստորեն այդպիսի երևույթ գոյություն չունի: Արտամասշտաբային նշանները օգտագործելիս դրությունը բարդանում է նաև այն ժամանակ, երբ միևնույն վայրում պետք է լինում ցույց տալ երկու և ավելի երևույթներ: Այդ դրություն գեղարված, երբ միևնույն կետում անհրաժեշտ է լինում ցուցադրել տարբեր մոմենտներ, համախմբում են բոլորը մեկ նշանի մեջ. այսպես, օրինակ, ցույց են տալիս շրջան և նրա տարբեր գույնի սեկտորները բնութագրում են ցանկալի ու տարբեր մոմենտներ (գծ. 97):

Քարտեզների վրա որոշ ղեկավարում բամբակի կամ ալյումակույթի դաշտի սահմանների ցուցադրման նպատակով ուղղակի դրում են նրա անունը, օրինակ՝ «բամբակ», որ անշուշտ չի պարզորոշում տվյալ կուլտուրայի տարածման սահմանները: Այս ղեկավար անշուշտ կարելի էր օգտագործել գույների ֆոնը, բայց հաճախ բամբակի մշակույթին հաջորդում է դուրյալանալիս ալյումակուլտուրաներ: Որպեսզի քարտեզի վրա ցույց տրվեն ոչ միայն որոշ երևույթների տարածումը, այլև քանակական բնութագրումը, երբեմն օգտագործում են կետերի եղանակը. այսպես, օրինակ, որոշ դաշտի վրա համասար մեծության կետերի քանակը կցուցադրի բամբակի մշակույթի հիմնական դաշտերի տեղաբաշխումը և տեղագիրքը, իսկ կետերի քանակը՝ ցանված բամբակի տարածությունը հեկտարներով:

Կետերի եղանակը օգտագործում են ոչ միայն գյուղատնտեսական քարտեզների, այլ և բնակչության, կենդանական ու մի շարք այլ քարտեզների վրա: Կետերի եղանակը օգտագործելիս կարևոր հարց է ներկայացնում կետերի ձևերի ձևերը: Կետի համեմատորեն խոշոր կշիռը գյուղացնում է քարտեզի վրա երևույթի հաշվարկումը և հնարավոր է դարձնում կետերը տեղավորել այն մասերում, ուր խիտապես տեղի ունի տվյալ երևույթը (գծ. 98): Կետերի համար վերցնելով «կշիռը» փոքր, մեքենա-



յորեն բազմացվում են նրանց քանակը, և խառնթյան հետևանքով նրանք կարող են միանալ միմյանց հետ. այս դեպքում ստիպված կլինեն սլաքամանորեն կետերը միմյանցից հեռացնել և գրավել առավել մեծ մակերեսով տերիտորիա: Սովորաբար կետերի կշիռն այնպես են ընտրում, որ նրանք տվյալ տերիտորիայի սահմանում միմյանց չծածկեն ու չհուլվեն: Կետերի եղանակի առավելությանն է պատկանում նաև այն, որ այդ կետերի տարրերը գոռնավորումով կարելի է ցուցադրել ոչ միայն երե-
վելիքի քանակը, այլև որակական փոխկապակցությունը: Այս-



Դժադյուր 98

Արեւալիւրի ձեակերպման տարրեր եղանակները:

պես, օրինակ, կինդանիների քարտեզի վրա գոռնավոր կետերով կարելի է տարբերել մանր հղջյուրավոր անասունները ձիերից, կամ խոշոր հղջյուրավոր անասուններից:

Արեւալիւր ցույց է տալիս երեւելիքի տարծումը անկախ այն հանգամանքից, թե այդ երեւելիքը պարփակված սահմաններում անընդհատ է, թե ոչ (ինչպես, օրինակ, երկրաշարժի ենթակա շրջանները), կամ փաստորեն ինտերվալ ունի (ինչպես, օրինակ, առաջնագործական արդյունաբերությունը, այս կամ այն տեսակի կենդանիների տարածումը և այլ), թե ոչ: Արեւալները համար քարտեզի վրա որպես սահման են ծառայում կետիկները տարբեր նկարներով ու գույներով, որի հետևանքով այդ եղանակով երեւելիքների դրսևորումը քարտեզին-

ընդհատ ընդունված է կոչել նաև ներդիակ գծերի եղանակ: Այդ եղանակի էությունն առավել ցցուն է երեւում, երբ համեմատում են իզոպետների, գոյների ֆոնի հետ. եթե վերջիններս ընդլայնվում են քարտեզի համատարած հատվածները, ապա արեւալները սահմանադատում են միայն առանձին տարածությունները (գծ. 99) ստանց հաշվի առնելու նրանցից դուրս գտնվող մակերեսները: Միևնույն քարտեզի վրա երկու սխառմի ֆոնային գոռնավորումը արեւալիկորեն անխառնելի է, իսկ երկու սխառմի իզոպետները կխճողեն դժգոհը. այդ տեսակետից մի քանի

արեալները տեղադրումը անգամ, եթե նրանք ծածկում են մի-
մյանց, ոչ մի դժվարութիւն չի առաջացնում: Հնարավոր է
քարտեզների վրա համատեղ օգտագործել արեալները թե՛ գույ-
ների ֆոնի և թե՛ իզոդծերի հետ: Այդ դեպքերում արեալները
նպատակադրում են ցուցադրել քարտեզագրութեան երկրորդա-
կան երևույթները: Այսպես, օրինակ, հալստար մագնիս թեքման
կետերը միացնող իզոդոնների քարտեզի վրա երբեմն անջա-
տում են մագնիսյան անոմալիայի դաշտերը և այլն: Կենդանի-
ների աշխարհագրական քարտեզների վրա ներկայացված կոր
դիններով (երբեմն տարրեր գույնի, տարբեր կենդանիները
ցուցադրելու նպատակով) ցույց են տալիս կենդանիների առան-
ձին տեսակների տարածումն, ընդ որում, որոշ տեսակների
մասնակի ու առանձնակի տարածումը տրվում է ընդհանուր
սահմանների մեջ առանձին արեալներով:

Շարժման գծեր լինում են բոլոր աշխարհագրական քար-
տեզների վրա, որոնք ներկայացնում են ճանապարհներն ու
գետային ցանցը: Ճանապարհների համար նրանք ցույց են
տալիս տրասսան, որով ընթանում է շարժումը և ճանապարհի
տեսակը, իսկ գետերի համար ցույց է տրվում նրանց հունը,
ջրի ընթացքը և ուղղութիւնը (սլաքով): Այդ պայմանական
նշանները հատուկ քարտեզների համար երբեմն բավարար չեն
լինում. այսպես, օրինակ, օվկիանոսային հոսանքը քարտեզների
վրա տրվում է ոչ միայն հոսանքի ուղղութեամբ (գծ. 100), այլև
հոսանքի արագութեամբ և փոփոխման աստիճանով (որքան քիչ
են փոփոխվում), հոսանքները լինում են տաք և ցուրտ, դրանց
պայմանական նշանները քարտեզի վրա հաստատուն չեն: Այս-
պես, օրինակ, երբեմն սլաքի հաստութիւնը բնորոշում է
հոսանքի արագութիւնը, իսկ երկարութիւնը՝ հոսանքի հաս-
տատուն լինելը: Շարժման գծերը օգտագործված են քամիների
քարտեզներում, ծովային տեղատեղութիւններում և այլն:

Տնտեսական քարտեզների վրա շարժման գծերի եղանակը
օգտագործում են ապրանքների շարժման ուղղութիւնները
դրսերուհու համար: Այս դեպքում գծի հաստութիւնը ցույց է
տալիս շրջանառութեան մեծութիւնը, իսկ գույնը որակական
առանձնահատկութիւնները, կամ պետութեան պատկանելիու-
թիւնը:

Տնտեսական քարտեզներ կադմելիս օգտագործում են
վիճակագրական տվյալներ, որոնք որպէս թվեր անշուշտ դժվար

են յուրացվում ընթերցողների կողմից. բայց, եթե այդ վիճակադրական թվերը ներկայացնել գրաֆիկորեն՝ քարտեզի վրա որպես պիագրամա, որի նպատակը հենց այդ վիճակադրական տվյալների գիտողական կերպով ցույցադրելն է, ապա կարելի կլինի պատկերել երևույթը առանց ճշգրիտ թվական տվյալների. քարտեզագրական նման պատկերումները կոչվում են քարտեզային



Գծագիր 100

Շարժման դեղը քարտեզների վրա:

պիագրամաներ: Այդ պայմանական նշանը ցույցադրում են գիագրամա-սյուներով, որի բարձրությունը համեմատական են զարձնում տվյալ երևույթը բնորոշող թվերին:

Վիճակադրական տվյալները երբեմն տրվում են որպես համեմատական թվեր, որոնք բնութագրում են երևույթների

փնտենտիվությունը առանձին տերիտորիաների հատվածներում: Այսպես, օրինակ, բնակչության խտությունը արտահայտում են մեկ քառակուսի կլմ. մակերեսի վրա ապրող բնակչության քանակով և այլն: Երևույթի փնտենտիվությունը ցուցադրման նպատակով համապատասխան տերիտորիաները քարտեզի վրա ծածկվում են միեւնոյն գույնի տարրեր թանձրությամբ այնպես, որ ընթերցողը նրա թանձրությամբ եզրակացնի երևույթի փնտենտիվությունը, նման պատկերումները կոչվում են կարտոգրամաներ: Կարտոգրամաների ու քարտեզագրամաների վրա արվում է շատ ցանցառ. աշխարհագրական մանրամասնություններ և բնակավայրեր, այլ կերպ առած միայն այնպիսի օրեկաններ, որոնք օժանդակում են ընթերցողին ընդհանուր կողմնորոշման համար: Կարտոգրամաներն ու քարտեզագրամաները սխեմատիկ ցուցադրման նպատակ են հետապնդում, որովհետև չեն տալիս երևույթների ճշգրիտ տեղաբաշխումը և նպատակ ունեն միայն մոտավոր պատկերացում տալ դիտողական միջոցով:

§ 27. Դատեկցների պալմանտական կոմիտե: Քարտեզի վրա ցուցադրվելիք մանրամասնություններն ու երևույթները պատկերվում են գրաֆիկ պայմանական նշաններով: Մինչև XVIII դարը այդ նպատակով օգտագործում էին պերսպեկտիվ պայմանական նշաններ, քարտեզագրությունը ցույց էին տալիս լեռներն ու անտառներն այնպես, ինչպես որ նրանք պատկերաւորում էին դիտողի աչքին. մյուս օրեկանները՝ հիպոդրաֆիկ ցանցը, ճանապարհներն ու սահմանները քարտեզի վրա տեղադրում էին հորիզոնական պրոեկցիայով: Ներկայացնել քարտեզի վրա բնակավայրերը, լեռներն ու այլ մանրամասնությունները այնպիսի կերպով, ինչպիսին որ իրոք գոյություն ունեն բնության մեջ, այն ժամանակ հնարավոր չէր. բայց այդ ժամանակ առանձնապես մեծ անհարմարություն չէր հանդիսանում, որ առարկաները քարտեզի վրա ներկայացված էին լինում պերսպեկտիվ տեսարանով, որովհետև առավել ցայտուն էր դարձնում նրանց դիտումը: Բայց XVIII դարից քարտեզին ներկայացվեցին նոր պահանջներ. քարտեզը ոչ միայն ընդհանուր դիտման համար էր, այլև հիմք էր հանդիսանում տարբեր կարգի չափումների համար, լինի այդ դժային, անկյունային, թե մակերեսների: Այդ պահանջների իրագործման նպատակով քարտեզի վրայի բնա-

կան մանրամասնությունների պերսպեկտիվ պատկերումը փոխարինեցին հորիզոնական պրոեկցիայով: Հորիզոնական պրոեկցիայի վրա առարկաները անրնական տեսքով էին ներկայացվում և այդ հետևանքով ներմուծվեցին պայմանական նշաններ: Պայմանական նշանները մոտավոր կերպով են հիշեցնում նրանց համապատասխանող մանրամասնության բնական տեսքը և առանձնահատկությունները: Պայմանական նշանները բոլոր դեպքերում պետք է այնպես ընտրվեն, որ դյուրին դժուրվեն, հիշողության մեջ տպավորվեն և մոտավորապես պահպանաժ լինեն երկրաչափական ուղիղ ձևերը:

Բնության մի շարք օբեկտներ՝ ծովեր, լճեր, գետեր, անտառներ, ինչպես նաև սոցիալ-տնտեսական օբեկտներ՝ բնակավայրեր, կառուցվածքներ, որոնք երկրի արտաքին մակերևութի վրա գրավում են մակերես, միշտ հնարավոր է քարտեզի վրա տեղադրել նրանց արտաքին եղբայրի, իսկ ներսում դժուրել որևէ տեսքի պայմանական նշաններ (օրինակ՝ անտառի համար փոքր շրջաններ) կամ ամբողջ դաշտը ծածկել որևէ գույնով (կապույտը ծովերի համար), շարիխովկայով, երկրաչափական է են բնակավայրի կլարտալները ցցուն կերպով ցուցադրել: Հաճախ քարտեզի վրա տեղադրվելիք մանրամասնությունը նրա մասշտաբի հետևանքով այնքան փոքր տեսքով է ընդգրկում, որ քարտեզի վրա անհնար է ֆիդիկապես դժուրել: այս դեպքում ընտրում են նշանը միանգամայն պայմանական մեծությամբ: Այսպես, օրինակ, խճուղին, որի լայնություն է, ենթադրենք, 12 մետր, մեկ միլիոն քարտեզի վրա պետք է, որ պատկերվի 0,01 միլիմետր լայնությամբ, մինչդեռ հայտնի է, որ այդ մասշտաբի և այլ քարտեզների վրա խճուղին տրվում են երկու միլիոնից դուգահեռ դժերով շուրջ 0,8 միլիմետր լայնքով, որ ըստ մասշտաբի 800 մետր տարածություն է զբաղում:

Ծիշտ հույն հիմունքով քարտեզի վրա ցույց տրված ջրաղացը իր զրաված տերիտորիայով երբեք չի համապատասխանի իրականության, բայց նրա պայմանական նշանը դյուրությամբ է մնում հիշողության մեջ, որովհետև ունի որոշ նմանություն պատվող անիվի հետ:

Պայմանական նշանները տեսքով կարելի է բաժանել՝ կոնտուրային, գծային, արտամասշտաբային, ինչպես նաև թվերի ու տառերի մեծությամբ. պայմանական կոնտուրային

նշանը օգտագործում են, երբ ցանկանում են դրսևորել բնական մանրամասնության կերպարները, զծային պայմանական նշանները տալիս են երկարաձգված մանրամասնության տեսքը (ճանապարհներ, սահմաններ, հորիզոնականներ և այլն): Արտամասշտաբային նշանները օգտագործում են առանձին օրեկտների համար, որոնք ավելի մասշտաբում չեն կարող ցույց տրվել իրենց փոքրություն պատճառով: Որպես պայմանական նշանների օգտագործում են նաև թվական նշանակումները, ինչպես նաև քարտեզի վրայի մակագրությունները:

Կոնտուրային նշանները որպես ցուցիչներ տեղաբաշխվում են տվյալ կոնտուրի ներսում միանգամայն կամային կերպով, Երբեմն այդ նշանները խմբավորում են կոնտուրի մի հատվածում, կամ սահմաններում, որպեսզի ընդգծեն նրա խտությունը, կամ տարածման սահմանները: Պայմանական նշանները այս դեպքում կարող են լինել պլանային նկարներ, կամ պերսպեկտիվ, օրինակ անտառը ցուցադրելու համար նկարում են շրջաններ, որ կարծես թե վերևից դիտելիս պատկերում են ծառերի արմատների թողած հետքերը հորիզոնական հարթության վրա, մինչդեռ նույն անտառը կաշիխի է ցուցադրել իրեն բնական տեսքով՝ պերսպեկտիվ: Բոլոր դեպքերում պայմանական նշանը պայմանավորված չի լինում քարտեզի մասշտաբով, թե շրջանի շառավիղը և թե ծառի մեծությունը միանգամայն պայմանական են, միայն նշանը ակնառու դարձնելու նպատակն է այս դեպքում գերիշխում, բայց կարելի է օգտագործել ծառի պերսպեկտիվ տեսքը նրա իսկական տեսակը ցույց տալու համար:

Արտամասշտաբային նշանները նույնպես լինում են պլանային ու պերսպեկտիվ, բայց կոնտուրային պայմանների համեմատությամբ վերջինների տեղադիրքը միանգամայն որոշ է լինում՝ պայմանավորված: Այդ նշանները այնպես են դասավորվում, որպեսզի իսկական օրեկտի տեղադիրքը համատեղվի պայմանական նշանի կենտրոնի հետ կամ պերսպեկտիվ նկարի հիմքի հետ, այդ է պատճառը, որ պերսպեկտիվ նշանները սովորաբար այնպես են նկարում, որ ուղղահայաց լինեն քարտեզի ցածի ռամկային կամ դուպահեռականներին: Բոլոր դեպքերում մինչև նույն օրեկտը քարտեզի վրա կարելի է ցուցադրել և՛ կոնտուրային, և՛ արտամասշտաբային նշաններով: Ընդունված պայ-

միասնական նշանները պետք է գեղեցիկ լինեն, հասարակ ու պիտման տեսակետից նպատակահարմար:

Պայմանական նշանների մեծությունը, անկախ քարտեզի մասշտաբից, կախված են առաջին հերթին քարտեզի նպատակադրումից. պատի աշակերտական քարտեղները պիտվում են 3—4 մետր հեռավորությունից, կնշանակի պետք է ունենան խոշոր նշաններ և լինեն պարզ եզրագծերով, մինչդեռ սեղանի վրա օգտագործվելիք քարտեղները, ինչպես նաև ատլասները ձգտում են ցուցադրել մանրամասնությունները փոքր պայմանական նշաններով, որ թույլ է տալիս սահմանափակ հատվածում ցուցադրել քանակով բազմաթիվ տվյալներ: Եկատի ունենալով, որ պայմանական նշանների հաճախակի վերափոխությունը հարող է միայն խանգարել այդ նշանը հիշողության մեջ ստեղծելու տեսակետից, այդ պատճառով աշխատում են դոյություն աւանցող պայմանական նշանները ստանդարտի ենթարկել և պաշտպանել բոլոր դեպքերում **նրա** արտաքին տեսքը, իսկ մեծությունը պայմանավորել կազմվելիք քարտեզի մասշտաբով:

Պայմանական բոլոր նշանները, որ օգտագործված են տվյալ քարտեղը կազմելիս, գետեղում են առանձին հատվածում, ուր ամեն մի նշանին տրված է լինում սպառիչ բացատրություն: Բացառութեթ քարտեղների համար պայմանական լրիվ քանակի նշանները տալում են երբեմն առանձին օժանդակ թերթերի վրա, իսկ քարտեզի օգտագործումը ղյուրացնելու նկատառումով անհրաժեշտ է յուրաքանչյուր թերթի ազատ տարածության վրա գետեղել եթե ոչ բոլոր պայմանական նշանները, դոնե նրանցից առանձնահատուկները, որ տվյալ քարտեզի համար կրում են ինքնատիպ լնույթ: Հաճախ քարտեղների վրա տրվում են նաև բացատրալիք քարտեղ կազմելու և նրա բովանդակության մասին: Պայմանական նշաններն ու այդ բացատրաղերը քարտեզի համար ծառայում են որպես լեգենդա:

Տվյալ տերիտորիայի քարտեղը կարող է ընդգրկել մի քանի թերթ, որոնց վրա միմյանցից անջատելու և սահմանապիծը լրտրելին հայտնի դարձնելու նպատակով գծում են շրջանակներ: Այդ շրջանակից դուրս հատկապես նրա ցածր մասում տեղավորում են մի շարք տվյալներ, որոնք լրացնում են քարտեղագրական պատկերացումները և հանդիսանում են որպես շրջանակի արտաքին ձևավորում: Հիմնական ռամկաները

լինում են զուգահեռականներն ու միջօրեականները, որոնք ժամանափակում են քարտեզագրական պատկերումը շրջապատից: Միջօրեականների ու զուգահեռականների քանակը, որ կախված է մասշտաբից ու քարտեզի բովանդակությունից, սլայ-մանավորում են սկզբում: Ցածի շրջանակից որոշ հեռավորու-թյան վրա դժում են նոր շրջանակ ընդհանուր քարտեզը ներ-փակող, համեմատորեն հաստ գծերով: Արտաքին շրջանակի ու ներսի շրջանակի միջև զետեղում են համապատասխան միջօ-րեականների ու զուգահեռականների դիմաց նրանց աշխարհա-



Մայրաքաղաքներ կամ բնակ-
չություն մեկ միլ. ավելի

- ◎ Քաղաքներ կամ բնակչությամբ
100000-ից ավելի
- ◎ Քաղաքատիպ ավաններ կամ
բնակչությամբ 10000 ավելի
- ◎ Շրջկենտրոններ կամ բնակա-
վայրեր բնակչությ. 2000 ավելի
- Բնակավայրեր՝ բնակչությամբ
500 ավելի

Գծագիր 101

Պունսոնի օգտագործումը

գրական կորդինատները, ինչպես ցույց է տրված 105 դժագրի վրա:

Բնակավայրերը քարտեզի վրա սովորաբար ցուցադրվում են պունսոնով, բացառությամբ խոշոր քաղաքների, որոնց մե-ծությունը հնարավոր է դարձնում պահպանել նրանց հիմնական կոնֆիգուրացիան: Բնակավայրերի պունսոնի տեսքը սովորաբար օգտագործում են նրա վարչական նշանակությունն ընդգծելու, կամ բնակչության քանակը ցուցադրելու համար, ըստ 101 դժ.:

Քարտեզի վրա ճանապարհները ցուցադրվում են նրանց

ստորարածանամա՞ր՝ երկաթգիծ, ավտոէստրադներ, խճուղիներ, միջլուղյա հանապարհներ, կաժմաներ և այլն:

Աւրոհադրդակցութեան դժերը ևս պետք է ցույց տալ քարտեզների վրա. որոշ ղեկքերում արտառայի վրա նշանակում են նրա կայանները հատուկ պայմանական նշանի միջոցով: Զբաղին հաղորդակցութեան ուղղութեանները պետք է ցույց տրվեն քարտեզի վրա համապատասխան գույնով, զծիկներով, ինչպես նաև նավահանգիստները, նավամատուցները և այլն:

Քարտեզների վրա ցուցադրում են նաև արգելանքներութեան, գյուղատնտեսութեան և անտառային տնտեսութեան, Արդյունաբերութեան դժով ներկայացվում են օդատար հանածոների հանքավայրերը, ֆարրիկաներն ու դործարանները: Գյուղատնտեսութեանը ցուցադրվում է մեքենա-տրակտորային կայաններով, սովխոզներով, ֆերմաներով և օդերևութաբանական կայաններով, անտառային տնտեսութեանը ցուցադրվում է ոչ միայն անտառի զբաղած կոնտուրով, այլ և նշանակում են անտառապահութեան և անտառային տնտեսութեան կայաններն ու տնակները:

Որպես Սոցիալ-կուլտուրական ու սոցիալ-քաղաքական օրեկանների քարտեզի վրա ցուցադրում են դպրոցները, հիվանդանոցները, ինչպես նաև հնութեան հուշարձանները: Քարտեզների վրա ցույց են տրվում պետական, հանրապետութեանների, մարզերի սահմանները: Եթե սահմանը համատեղվում է ղեռի բնութագրով, ապա անհրաժեշտ է ցույց տալ զծիկները աջ և ձախ ավերով՝ բնդ-հատված, բայց այնպես, որ այդ սահմանը ղշուրութեամբ նկատվե-
ումբողջ տարածութեան վրա: Սահմանները առավել ցայտուն կերպով ցուցադրելու համար օգտապարժում են երբեմն նաև ղույնները: Եթե սահմանը համատեղված է լեռնաշղթայի և ջրա-
քաշի ուղղութեանների հետ, ապա այդ դժերը պետք է կա-
պակցվեն ռելիեֆի պահանջներով ու քարտեզի վրա ղեռնողված
այլ կարգի օրեկտների պահանջով: Սահմանը չի կարող հատկ
բնակավայրի պայմանական նշան պունստեր և դրանով կասկա-
ծանքի ենթարկել այդ բնակավայրի պատկանելիութեանը:

§ 28. Առևտրահագրտկա՞ն Բառնգնե՞րի մակագրութեանը ու
առևտրիւղղութեան Քարտեզը չի կարող անհրաժեշտ մանրամաս-
նութեամբ կատարել իր ծառայութեանն առանց ուղարհագրա-
կան օրեկտների անունների: Մակագրութեանները տրվում են

հատուկ անուններին, բացարարագրի ու թվական տվյալների համար: Անշուշտ ոչ բոլոր մանրամասնություններին անուններն են գետեգում քարտեղի վրա: Ասվորաբար մասշտաբի փոքրացմանը գուցենթաց կրճատում են մակագրությունների քանակը ի հաշիվ երկրորդական էլեմենտների և լանդշաֆտի, չնայած, որ մակագրությունների քանակը մեկ քառակուսի սանտիմետրի կամ զեցիմետրի վրա համեմատաբար կարող է աճել: Այսպես, օրինակ, Հայաստանի 1:200 000 քարտեզի վրա կտրվեն բոլոր բնակավայրերն ու նրանց անունները, որոշ գեպքերում հնարավոր է ցուցադրել անանձնակի ընկած շենքերն ու փողոցները, մինչդեռ 1:1 000 000 քարտեղի վրա դրանցից մեծամասնությունը քարտեղի վրա չի տեղադրվի, կամ կընդհանրացվի. բայց քարտեղի մասշտաբի փոքրացումով, այնուամենայնիվ, մեկ քառակուսի սանտիմետրի համար մակագրությունների քանակը փոխանակ կրճատվելու, կարող է առավել շատանալ:

Հատուկ քարտեղների վրայի մակագրությունները այլ նպատակներ են հետապնդում. աշխարհագրական քարտեղների վրա մակագրությունը պարզում է աշխարհագրական օբեկտի վերթյունը՝ ծով, լիճ, թերակղզի և այլն. անհրաժեշտ համարելով հատուկ անունների շեշտումը քարտեղների վրա (Անանա լիճ, Ալանգյոզի լեռնաշղթան), պետք է վերացնել այն մոտեցումը, երբ հատուկ անվան փոխարին տալիս են օբեկտի անունը (լիճ, գետ, ճահճ և այլն). այդ կարգի մակագրությունները ցույց են տալիս, որ պայմանական նշանները չեն օգտագործվում անհրաժեշտ չափով: Թվերը քարտեղի վրա պարզում են՝ ձկնորսի բացարձակ բարձրությունները, բնակավայրի բնակչությունը քանակը, ճանապարհի ու գետերի լայնությունը, կամուրջների բռնատարողությունը: Ռեկվիզիտները ընթացումը հնարավոր է լինում հորիզոնականների վրա եղած թվերի բացարձակ բարձրությունների, ինչպիսի նաև տիպգծերի (ընդգծարիւնների) միջոցով:

Միևնույն քարտեղի վրա եղած մակագրությունները կարող են տարրերվել միմյանցից դրերի ոճով, շրիֆտով, տառերի մեծությունը և նրանց դրժներով: Տառերի այդ առանձնահատկությունները սովորաբար դրսևորում են աշխարհագրական օբեկտի միտք. կնշանակի մակագրությունները կարող են որոշ չափով օգտագործվել և որպես պայմանական նշաններ: Քարտեղագրական շրիֆտները բացի իրենց գեղեցկությունից պետք է

եղբայրներով պարզ լինեն ու հասարակ: Մակաղբությունները սովորաբար իրենց վրա են բևեռում դիտողի հայացքը, այդ նկատառումով մակաղբությունները պետք է տեղավորել քարտեզի ազատ դաշտերում:

Ընդունված է շրիֆտի մեծությունը շաղկապել աշխարհագրական օբեկտի նշանակության հետ: Այսպես, օրինակ, բնակավայրի անվան տառերի մեծությունը կարող է բնութագրել նրա բնակչության քանակը կամ նրա վարչական նշանակությունը, աստիճանը: Շրիֆտի զույնը օգտագործում են ցայտուն դարձնելու նրա պատկանելիությունը. սովորաբար կապույտ գույնը օգտագործում են հիդրոգրաֆիայի ցանցի համար, դարչնագույնը՝ օրոգրաֆիական օբեկտների համար, կարմիրը՝ վարչաքաղաքական:

Քարտեզի տեսակը լեկադրում է նաև մակաղբությունների էությունը. ֆիզիկական քարտեզների վրա մակաղբությունների մասը կադմում են հիդրոցանցն ու ռելիեֆը, մինչդեռ բնակավայրերը, հետևապես և նրանց անունները տեղադրում են քարտեզի վրա բացառապես օժանդակելու և կոդիֆիկացնելու դիտողին, որի կապակցությամբ նրանք տրվում են առկա քանակությամբ: Նրան հակառակ վարչական ու տնտեսական քարտեզների վրա բնակավայրերը ստանում են առաջնակարգ նշանակություն, իսկ ճանապարհային քարտեզների վրա հիմնական ցուցանիշները վերապահվում են երկաթգծերին, խճուղիներին, միջոցառյա ճանապարհներին և այլն:

Մակաղբությունների համար պետք է ընտրել քարտեզի վրա այնպիսի ազատ տարածություններ, որոնք չեն մթնոցում քարտեզի ընթերցումը և չեն ծածկում քարտեզի հիմնական մանրամասնությունները: Այն օբեկտների անունները, որոնք քարտեզի վրա երկարաձգված են (ծովեր, լճեր, թերակղզիներ ու կղզիներ), տեղավորում են կոնտուրի ներսում ու երկարաձգված մանրամասնության կենտրոնական գծով: Այդպիսի երկարացումը պետք է սահմանափակել այնպես, որ տառերի միջնատարածությունները առավել մեծ չլինեն տառի կրկնակի բարձրությունից: Երկարաձգված օբեկտների անունները դրում են նրանց առանցքի երկարությամբ, կամ այդ առանցքին զուգահեռ, իսկ փոքր բնական մանրամասնությունների անունները դասավորում են զուգահեռականների ուղղությամբ:

թյամբ: Մակագրությունների համար ցանկալի է տառերը դասավորել օրեկտի աջ կողմում սկսած նրա կենտրոնից:

Օրեկտների անունների մակագրությունների քառակը, որ տեղավորում են քարտեզի վրա, ինչպես նաև պայմանական նշանների թվերն ու տառերը պետք է բխեցնել քարտեզի բեռնվածքութունից, ելնելով միայն ռելեֆի ու սիտուացիայի ցուցադրման անխուսափելի անհրաժեշտությունից:

Քարտեզի վրա զետեղված բոլոր մանրամասնությունների անունները պետք է ձևոտ գրվեն. պետք է ընդունել այն անունները, որոնք արվում են պաշտոնական տեղեկատվություն: Իայն դժբախտաբար բոլոր անունների համար տեղեկատվություն չկան, իսկ որոշ դեպքերում այդ տեղեկությունները զետեղում են հակոտական և տարրերով ու հնչյունաբանությամբ:

Այլ լեզվով արվող անունները կարող են կազմվել տարբեր պրինցիպների հիման վրա և այդ հետևանքով հիմնովին տարբերվել միմյանցից: Դրա հետևանքով մի շարք պետություններում զոյություն ունեն առանձին հիմնարկներ, որոնք զբաղվում են տրանսկրիպցիայով, և հրատարակում են մանրամասն աշխարհագրական օրեկտների անունները:

Տարբեր աղբյրի փոխներդրածության շրջաններում միևնույն աշխարհագրական օրեկտի համար կարելի է գիտել մի քանի անուններ, իսկ որոշ զաղութներում պետական լեզվով ընդունված անունները հաճախ չեն համապատասխանում տեղի ազգային լեզվի անվանը: Ընդունված է, որ քարտեզի վրա այլ պետությունների մակագրությունները տալ նրանց պետական լեզվով և դրական հնչյունաբանությամբ: Այժմ հրատարակվող քարտեզների վրա ուստաց լեզվով արվում են օրեկտների անունները այն ձևով, որ ընդունված է ուսական պաշտոնական հրատարակություններում: Տեղային ու ազգային լեզվով կազմված քարտեզների վրա անունները տրվում են այն լեզվով, որ ընդունված է դրականության մեջ, կամ տեղական բնակչության անվանարկությամբ ու հնչյունաբանությամբ: Սիեռալեոն աշխարհագրական օրեկտի համար անվան տարբեր հնչյունաբանություն զոյություն ունենալիս պետք է գիմել տապոնիմիկայի՝ օգնության, որ ուսումնասիրում է աշխարհագրական անունները և նրանց ծագումն ու նշանակությունը:

* Տապոնիմիկա հունական անուն է, որ ստացվել է առաջ—տեղ, վայր և օնիմա—անուն բառերից:

Արտասահմանյան պետութիւնների տերիտորիայի մակա-
ւորութիւնները աշխարհադրական օրեկաների համար առավել
յոժմարութիւնների հետ են կապված. փոխանցումը կարող է
տարրեր լինել, նայած թե այդ նպատակով ինչ փոխանցման
ձև է ընդունված, որոնց քանակը կարելի է սահմանափակել
հետեյալ հինգ ձևերով՝ տեղական պաշտոնական ձև, ֆոնետիկան,
արանսլիտերացիան, արադիյիոն ձևը և վերջապես թարգմանա-
կան ձևը:

Տեղական պաշտոնական ձև ասելով հասկանում են մակա-
ւորութեան այն ձևը, որ ընդունված է համապատասխան պետա-
կան լեզվով, րոյն չպետք է աչքաթող անել, որ միևնույն տառերը
տարրեր լեզուներով ունեն տարբեր հնչյունականութեան, հետևա-
պես պետք է որևէ կերպ բառի, անվան այդ ասանձանհատու-
թեանը դրսևորել քարտեզի վրա: Փոխանակ ձևը պահպանելիս
անհրաժեշտ է աշխարհագրական օրեկաների անունները առ
քարտեզագրվելիք ազդի տառերով, պահպանելով հնչյունակա-
նութեանը, ընդ որում արգելվում է լրացուցիչ տառեր մուծել:
Իրա համար նախօրոք պետք է կազմել աղյուսակ, թե այս կամ
այն լեզվի տառերը քարտեզագրվելիք լեզվի որ տառերով են
փոխարինվում:

Տրանսլիտերացիա է կոչվում, երբ որևէ ալբուրենի տառերը
փոխարինվում են մյուս ալբուրենով, ասանց նկատի ունենալու
արտասանութեանը: Տրանսլիտերացիայի են զիմում այն ղեպ-
քերում, երբ մեկ ալբուրենը մյուսով փոխարինելիս ղոժար է
լինում պարզել ավյալ օրեկալ: անվան արտասանութեանը:

Տրագրիոն և թարգմանական ձևը կիրառում են այն ղեպ-
քում, երբ ժողովրդի մեջ արմատացած է լինում աշխարհագրա-
կան անունները անկախ ֆոնետիկ ու տեղական պաշտոնական
ձևերից: Այսպես, օրինակ՝ Իսալախտն մայրաքաղաքը իրենք
չոչում են Roma (Ռոմա), Անղլիացիք՝ Rome (Ռոմ), Ռուսները՝
Рим (Ռիմ), Հայերը՝ Հոմ և այլն: Այդ անունների փոփոխվածք-
ները ամուր կերպով աղմատացել են համապատասխան ժողո-
վրդի կյանքում. նրա քաղաքական, դիտական և ղեկարվեստա-
կան գործերում ու ղրանով գործել ավանդութեան, հետևապես
անփոփոխելի:

Որպես աշխարհագրական անունների թարգմանութեան
օրինակ կարող են լինել Բաբելոնոս հրվանդանը, Հրո երկիր
Հլղին, Միջերկրական ծովը և այլն: Թարգմանական ձևով անուն-

Ներքի փոխանցումը լինում է այն աշխարհագրական օբեկտների համար, որոնք կրում են միջազգային բնույթ և ընդունված են անխտիր բոլորի կողմից ։

§ 29. Աշխարհագրական առարկաներ։ Աշխարհագրական առարկաների բովանդակութունն ու տեսքը փոփոխվել է ժամանակի ընթացքում՝ բոլոր զեպրեքում առկա աշխարհագրական քարտեզների հավաքածու է մի ընդհանուր ծրագրի համաձայն, միատեսակ ձևակերպված, հրատարակված մի ընդհանուր կազմի մեջ։ Սովորաբար առկա առանձին քարտեզները շաղկապված են միմյանց հետ ընդհանուր թեմատիկայով և կամ ներկայացնում են միևնույն տերիտորիան տարբեր տեսանկյունից։ Նրա հետևանքով առարկաները կարելի է խմբավորել ըստ բնագրկած տերիտորիայի, հատուկ բովանդակությամբ և վերջապես առկա նպատակագրությամբ ։

Առկաներն ընդգրկած տերիտորիաների համաձայն լինում են աշխարհի, առանձին պետությունների ու տառանջի մարզերի, Աշխարհի առկանները ցուցադրում են ամբողջ երկրագունդը, սովորաբար այդ առկանները սեռնում են մի քանի առանձին քարտեզներ։ Այդ տիպի առկանների համար որպես օրինակ ծառայում է Սովետական Միծ Առկանը, որ տալիս է ամբողջ երկրագունդը։ Առանձին պետությունների առկանները տալիս են այդ պետությունը վերաբերող՝ սկզբում նպատակադրած բովանդակություներ, այդպիսին է Աշխարհի և Սովետական Միության առկանը։ Առանձին մարզերի առկաններից հայտնի են լենինգրադինը և Մոսկվայինը։

Հատուկ բովանդակությամբ առկանները լինում են՝ ընդհանուր աշխարհագրական, ֆիզ-աշխարհագրական, սոցիալ-տնտեսական և կոմպլեքսային, վերջինս միացնում է նախորդ բոլոր բովանդակություները։ Առաջիկային օգտագործում են զտել ընդհանուր ֆիզիկական առկանները, սրոնց քարտեզները սովորաբար փոքր մասշտաբի քարտեզներից են բաղկացած և այդ հետևանքով սահմանափակ են ցուցադրում հիդրոգանցը, բնակավայրերը, ճանապարհները և այլն։ Ընդհանուր աշխարհագրական առկանները ծառայում են գիտական և ուսումնական

* Այսպես, օրինակ, գերմաներեն Cap der Cuten Hoffnung, ֆրանսերեն՝ Cap de Bonne Esperance, անգլերեն՝ Cape of Good Hope և ռուսերեն՝ Мыс Доброй Надежды—բոլորը նշանակում են Բարենցուս հրվանդան։

նպատակներին, ինչպես նաև թերթերը ընթերցելիս և զբաղանությամբ զբաղվելիս:

Ֆիզ-աշխարհագրական հատուկ ատլասներն ունեն ըաղմաթիվ ստորաբաժանումներ՝ կլիմայական, երկրաբանական, հողային և այլն, որոնք ցույց են տալիս համապատասխան երևույթների աշխարհագրական տեղաբաշխումները և անհրաժեշտ ձևաչափով են ներառում օրինաչափությունը ուսումնասիրելիս: Այդ ատլասները ծառայում են զիտական աշխատանքների համար և ուսանողության, ինչպես նաև մասնագետներին, որոնք կապված են գիտություն այդ ճյուղի հետ: Այդ կարգի ատլասները ծառայում են նաև պրակտիկ գործունեությունը, այսպես, օրինակ, կլիմայական ու հողային ատլասները տնտեսական և դոկտրատնտեսության համար:

Կոմպլեքսային ֆիզ-աշխարհագրական ատլասները ընդթափում են ամբողջ երկրագունդը կամ նրա մի առանձին երկիրը ֆիզ-աշխարհագրության ըաղմաթիվ տեսանկյամբ՝ կլիման, գետնաբան, հողերը, բուսականությունն ու կենդանական աշխարհը, որոնք օժանդակում են բացահայտել կապը և միմյանցով պայմանավորված հանդամանքները աշխարհագրական միջավայրի կառուցվածքությամբ:

Սոցիալ-տնտեսական ու քաղաքական ատլասները ըաղմաթիվ են իրենց ուղղությունը, այդ ատլասների թեման կարող է լինել՝ բնակչությունը, էներգետիկան, արդյունաբերությունը, գյուղատնտեսությունը, վարչական բաժանումները և այլն: Ատլասների բնագավառն առանձին հարցերը տարբեր են լինում, նրանք կարող են բնութագրել արտադրության մեկ ճյուղը և ընդհանրապես ցուցաբերել ամբողջ արդյունաբերությունը համատեղ:

Սոցիալ-տնտեսական ատլասները ցուցադրում են ոչ միայն երևույթների տեղաբաշխումը, այլև նրանց մեծությունը նշանակությունը և համեմատությունը: Այսպես, օրինակ, արդյունաբերության ճյուղի ատլասները կարող են ցույց տալ ճյուղի տեղաբաշխումը, տեսակարար կշիռը, նրանց մասնագիտացումը, հումքային և էներգետիկ ջսղան և այլն, որոնք պրակտիկորեն խոշոր նշանակություն են տալիս այդ կարգի քարտեզագրական արտադրություններին: Ատլասներն իրենց նպատակներով կարող են բաժանվել՝ ուսումնականի, տեղեկատվի և ճանապարհորդականի (տուրիստական), որոնք ձևակերպվում են որոշ ասպարիզում աշխատողների համար: Վերջերս տատասին զուգընթաց

լույս են տեսցնում առանձին գրքույկներ, որոնք բացատրում կամ լրացնում են քարտեզների աշխարհագրական ու քաղաքական թեմաները:

Ատլասների առանձնահատկությունը, որպես քարտեզագրական արտադրություն մեկ ամբողջություն, բխում է խմբագրական պլանից, ուր կանխատեսված, նախօրոք ընտրված է լինում առանձին քարտեզների պրոեկցիան ու մասշտաբը: Պրոեկցիաների ընտրությունը ապաստների համար էական հարցերից մեկն է. այդ պրոեկցիայի ընտրությամբ կարելի է քարտեզները դնել մի հայտարարի, հնարավոր դարձնել քարտեզների վրա կատարել չափումներ և որոշ տեղիությունների պատկերումը քարտեզի վրա կատարել համեմատորեն նվազ աղճատումներով: Այն ատլասները, որոնք յուրացրում են համեմատորեն փոքր տեղիություններ, ինչպես, օրինակ, առանձին հանրապետություններ կամ մարզեր, ցանկալի է օգտագործել միևնույն պրոեկցիան այդ առևտրի բոլոր քարտեզների համար: Աշխարհի ատլասներում անհնար է օգտագործել միայն մեկ կամ երկու պրոեկցիա. տարրեր երկրներ իրենց տեղիությունների մեծությամբ, ձևով ու տեղադիրքով կարող են յուրացրվել հնարավորին չափ նվազ աղճատումներով տարբեր պրոեկցիաներում: Մակայն բազմաթիվ պրոեկցիաների առկայությունը դժվարացնում է առևտրի օգտագործումը, մասնավոր աչազեղվելով, երբ Ատլասի մեջ օգտագործված են համեմատորեն անհայտ պրոեկցիաներ: Այդ նկատառումներով է, որ Սովետական Մեծ Ատլասի առաջին հատորում օգտագործված են ընդամենը երեք պրոեկցիա, որոնք լիովին ապահովում են դիտողական հնարավորությունները առանձին քարտեզները միմյանց հետ համեմատելիս:

Քարտեզի մասշտաբից է կախված նրա անհրաժեշտ մանրամասն լինելու չափը. այդ պատճառով մասշտաբի ընտրությունը խոշոր նշանակություն ունի: Այն քարտեզները, որոնք միմյանց հետ պետք է համադրվեն, անհրաժեշտ է, որ կազմվեն միևնույն մասշտաբում: Միատեսակ մասշտաբի ընտրության դժվարությունը բխում է նրանից, որ ցանկանում են բոլոր քարտեզների համար պահպանել քարտեզի ֆորմատը, մեծությունը: Այդ տեսակետից որոշ քարտեզներ ունենում են կից հատվածներ, որ ծավալած են լինում. սակայն այդպիսի եղանակը ցանկալի չպետք է համարել. ծավալած քարտեզները առավել

արագ են մաշվում ծաղվածքն զծով և քաղցի այդ դժվարացնում
են օդտազործումը:

Ատլաս կաղմեկիս խոշոր նշանակութիւնն ունի ժամկետը.
չպիտք է անտեսել, որ բնութիւնն մեջ ամեն ինչ շարժման մեջ
է և անընդհատ փոփոխվում է: Եթե մանրակրկիտ ուսումնասի-
րել աշխարհագրական քարտեզները, կարելի կլինի նկատել, որ
քաղաքներում փոխվում են ուղղաճանաչութեան քանակը, առա-
ջանում են նոր բնակավայրեր, անց են կացվում ճանապարհներ
և տեղաշարժվում են վարչական սահմանները: Այդ տեսակետից
անհրաժեշտ է քարտեզների բովանդակութեւնը սահմանել որո-
շակի ժամկետի համար և այդ ժամանակը զրել քարտեզի վրա:
Այդպիսի քարտեզները հնամալուց հետո ևս կարհայտեն իրենց
նշանակութիւնը: որպէս պարզացման տեմպերի ու անցյալի
վերափոխման փաստաթուղթ:

Քարտեզները միմյանց հետ համեմատելու և անհրաժեշտ
եղբակացութեւններ անելու նպատակով պիտք է, որ նրանց
վրա միեւնոյն երևույթները դրոսուրվեն միակերպ, անշուշտ
չպիտք է ճիշտ համարել այն դրվածքը, որ միեւնոյն առկասի
տարրեր քարտեզներն վրա ռելիեֆի պատկերացումը տրվում է
տարրեր եղանակներով: Նույն հիմունքներով սխալ պիտք է
համարել, երբ արդունաբերութեան ճշգրտային քարտեզների
վրա կարողութեան համարժանութեան թիվը, համախառն
նկատաւոր և այլն, որոնցից ամեն մեկին հատուկ է իր ուրույն
դրվածքները, վերջին տարրեր ցուցանելներ: Պարտադիր է նաև
այդ քարտեզների վրա միատեսակ պայմանական նշանների
սահմանումը, որովհետև ընթերցողը մեկ անգամ ծանոթանալով
քարտեզի լեգենդային, ի վիճակի կլինի ազատ ընթերցել մնա-
ցած լուր քարտեզները: Վերջին հանգամանքը չի սահմանա-
փակում լրացուցիչ պայմանական նշանների օգտագործումը, որ
հատուկ քարտեզներն անհրաժեշտ էլեմենտները ցուցադրելիս
անխուսափելի է լինում:

Սովետական Մեծ Ատլասի առաջին հատորը տալիս է
առանձին երկրներն ու Միութեան քարտեզները: Երկրորդ հա-
տորում ներկայացված են հանրապետութեւններ, երկրամասեր
ու առանձին մարզեր: Արտասահմանյան առկասներից առաջիկ
ամփոփները և համեմատորեն լրիվ տեղեկութեւններ պարու-
նակողները հետևյալներն են՝ Ֆրանսիայում կաղմված է Աշխար-
հագրական Ազգային Կոմիտեի կողմից և հրատարակված է

1935 թվին Փարիզում. Թրանսիայում հայտնի է նաև Սեն Մարտենի ու Շրադերի ատլասը, որ հրատարակված է նույնպես Փարիզում:

Գերմանիայում հայտնի է 1930 թ. Հայպցիզում հրատարակված Անդրևի ատլասը և Ֆոլելի ատլասը, որ 1935 թ. հրատարակված է որոշ վերամշակումով. Շաիլերի ատլասը հրատարակել է 1934—1935 թ. թ. միջազգային հրատարակությամբ:

Անգլիական ատլասներից հայտնի է հանրածանոթ «Թայմս» 1923 թվի հրատարակածը և Օքսֆորդի ատլասը, որ կազմված է Բարստոլմյե ինստիտուտի կողմից:

Միացյալ Նահանգների հրատարակություններից հայտնի է Չիկագոյի Ռանդ Մակ Նելլերը, որ յուրաքանչյուր տարի հրատարակվում է և ներկայացնում է ճանապարհները ու հաղորդակցության ալլ միջոցները, պահպանելով այդ տվյալների արժեքավորությունը, կատարելով ամեն տարի համապատասխան լրացումներ:

Դոմեկ ցանկացած աշխարհագրական ոլեկ օրեկա ատլասում, որ բաղկացած է լինում բաղմաթիվ քարտեզներից, Կծվար գործ է անդամ այն մամանակ, երբ նախօրոք հայտնի է, թե փնտրվելիք օրեկտը որ երկրամասումն է գտնվում: Այդ նպատակով ատլասին կից կազմում են ինդեքս, որը ալրբենական կարգով տալիս է սվյալ ատլասի մեջ եղած աշխարհագրական բոլոր օրեկտների անունները համապատասխան ցուցմունքով, որակագի ընթերցողին գլուրություն տրվի ատլասի ցանկացած քարտեզի վրա գտնելու պահանջվող աշխարհագրական օրեկտը: Ինդեքսները լինում են մի քանի տեսակ, որոշ ատլասներում աշխարհագրական օրեկտների տեղագիրքը որոնելու նպատակով ինդեքսում տրվում է միայն այդ քարտեզի համարը, այդպիսի պարզեցված սխտեմը շատ քիչ է օգնում ընթերցողին, որովհետև այդ նույն քարտեզի վրա լինում են մի քանի հարյուր անուններ, որոնց միջից փնտրել ցանկացածը բավական բարդ է: Առավել տարածված է ցանցային ինդեքսը, այս դեպքում գուգահոականների միջնատարածությունը քարտեզի վրա նշանակվում են հաջորդական ոլեկ ալրուրների տուներով, իսկ միջօրեականների միջնատարածությունները հաջորդական համարներով: Այդ ինդեքսով աշխարհագրական համապատասխան անվան դիմաց տրված է լինում քարտեզի համարը, տառերով ու թվերով նշված է լինում աստիճանային այն վան-

դաւելը, ուր գտնուում է փնտրվելիք օրեկտը: Այսպէս, օրինակ, ինդեքսում «Արթիկ 20—Յ—3» ցուցմունքը նշանակում է, որ Արթիկ շրջանային կենտրոնը պետք է փնտրել տալասի 20 համարի քարտեզի վրա այն վանդակում, որ սահմանադատված է միջօրեականներով ու զոռգահեռականներով և որոնց միջնատարածութ յուններին վերագրված է Յ տառը և թիվ 3: Այդ եղանակով աշխարհագրական օրեկտի փնտրումը սահմանափակվում է փոքր վանդակի շրջանում:

Այդպիսի ինդեքսային ցուցիչ անհարմար է լինում, երբ միևնույն աշխարհագրական օրեկտը գտնվելիս է լինում տալասի մի քանի քարտեզների վրա. այս դեպքում յուրաքանչյուր անվան դիմաց կարիք է դրաջվում շիշտել բոլոր քարտեզները բոլոր վանդակները, ինչպէս այդ նկատելի է ինդեքսի մի փոքր ցանկում:

Արմավիր	— 3—Ղ—7;	19—Դ—4;	21—Ա—3
Արթիկ	—20—Յ—3;	20Ա—Յ—3;	
Արփար	—23Ա—Ե—5;	24—Ե—3;	25—Դ—8
Աստարա	—20—Դ—5;	20Ա—Դ—5;	
Աստրախան	— 3—Է—8;	14—Դ—5;	
Ախտա	—20—Յ—5;	20Ա—Յ—5;	
Աշտարակ	—20—Յ—3;	20Ա—Յ—3	

Որոշ փոփոխությամբ այդ սխտեմը կիրառված է նաև Խտալական «Տուրիստական ակումբի ատլասում», ուր քարտեզի տրտաքին ռամկաները բաժանված են ուղղաձիգ և հորիզոնական սանախմետրերի յթի քարտեզի հակադիր սանտիմետրային բաժամունքները միացնել ուղիղ գծով, ապա ամբողջ քարտեզը կծածկվի սանտիմետրային վանդակներով, որոնք ինդեքսի համար ծածկվում են համապատասխան համարակալումով: Անհրաժեշտ օրեկտի որոնումը այս սխտեմում առավել դյուրին է, որովհետե համարակալված վանդակները առավել փոքր են՝ ընդամենը մեկ քառակուսի սանտիմետր: Խտալական ատլասում ընդունված ինդեքս-ցուցիչի այդ սխտեմը պահանջում է աշխատել քանոնով, որովհետե քարտեզները ծածկված չեն վանդակներով, այլ քարտեզները միայն ռամկաների վրա են նշված սանտիմետրային բաժամունքները:

Անգլիական Թայմսի աշխարհի ատլասում ընդունված է այլ սխտեմի ցանց. ինդեքս-ցուցիչը տպված է առանձին մո-

մաթղթի վրա, որը կարելի է տեղադրել համապատասխան քարտեղի վրա և որովհետեւ ամեն մի քառակուսի վանդակ ունի հերթական համարակալում, այդ պատճառով ինդեքսում տրվում է միայն երկու թիվ՝ քարտեղի համարը և վանդակի համարը: Այս եղանակը հնարավոր է կիրառել միայն այն դեպքում, երբ բոլոր քարտեղները միմյանց հավասար են, ունեն միևնույն ֆորմատը:

Որոշ ատլասներում աշխարհագրական օբեկտների տեղագրվածքը տրվում է աշխարհագրական կոորդինատներով: Սովորաբար ինդեքսները տրվում են ատլասի հովելովածում, կամ նույն կաղմի մեջ. հաղվադյուտ դեպքում, նրանք տրվում են առանձին զբոսայգում:

Աշխարհի Սովետական Մեծ ատլասը, որ հրատարակված է Միութենական կառավարութան որոշմամբ, բաղկացած է երկու մասից և ներկայացնում է ֆիզիկական, անտեռական ու քաղաքական էլեմենտներ: Այդ քարտեղներով զբոսորդված են այն աշխարհագրական հաջողությունները, որոնցով սովետական գիտնականները ստեղծել են անհրաժեշտ նախապայմաններ Արկտիկայի յուրացման համար: Հատուկ քարտեղներում ցուցադրված են գեոֆիզիկական տվյալներ՝ մագնիսաթեքումներ, գրավիմետրիան, հրաբուխ ու երկրաշարժ: Այդ քարտեղներին զուգընթաց տրված են Միության երկրաբանական, տեկտոնիկայի ու գեոմորֆոլոգիական քարտեղները: Հողագիտական, կլիմայական քարտեղները տրված են Գիտությունների Ակադեմիայի հետազոտությունների ու աշխատանքների հիման վրա: Սոցիալ-քաղաքական քարտեղների շարքում տրված է աշխարհի բնակչության լուսության քարտեղը: Աշխարհի Սովետական Մեծ Ատլասը անհրաժեշտ պարզությամբ է զբոսորդում ֆիզ-աշխարհագրական միջավայրի ու սոցիալ-տնտեսական հարաբերությունների ժխադարձ կապը:

ՎԱՐՏԵՁԱԶՈՓԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

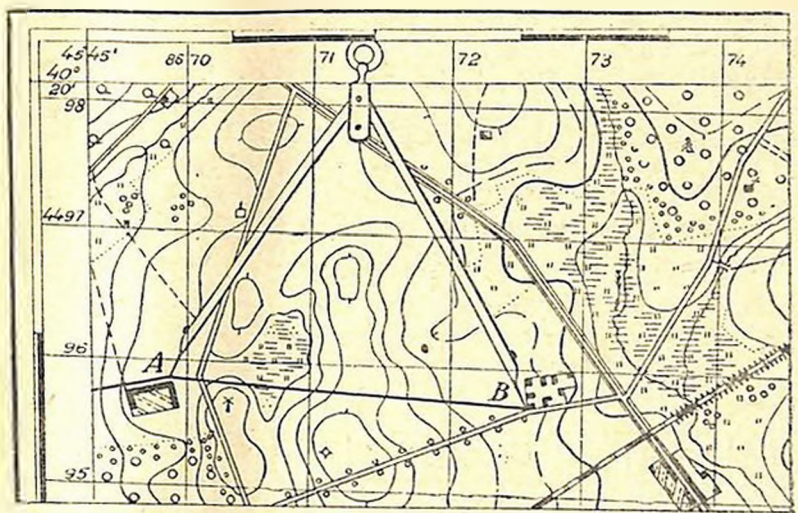
§ 30. Մասեւայ ու նրա օգնագործումը: Որպեսզի հնարավոր լինի տեղում կողմնորոշվել ունեցած քարտեզով, պետք է ծանոթ լինել պայմանական նշաններին: Փարտեզը որեւէ ուղղութեամբ կողմնորոշելու պայքար է ծանոթ լինել թե ինչ պետք են որոշում գծերի երկարութեանն եւ, բարձրութեանն եւ, ինչպէս նաեւ անկման անկյուններ: Փարտեզը ազատ ընթերցելու համար աշխուժեցնելով անհրաժեշտ է կատարել դաշտային գործնական աշխատանք: Փարտեզի ընթերցումը հենվում է սովորաբար այդ քարտեզի վրա կատարված չափումներ: Սովորելի վրա Փարտեզի վրա ներկայացված մանրամասնութեանը ընթերցելու կամ չափելու համար միշտ հնարավոր է դրանք արտահայտել երկրաչափական առարկի հայտնի մարմիններով: Այնպէս, որ նրանք ներկայացվեն որպէս գծեր, մակերեսներ ու անկյուններ, որոնք կարող են չափվել քարտեզի վրա գոյութեւն ունեցող սարքեր եղանակներով:

Փարտեզի վրա չափումներ կատարելիս օգտվում են մասշտաբից, որ տալիս է պայման երկարութեանների փոքրացման աստիճանը: Այսպէս, օրինակ 1:500 000 մասշտաբի դեպքում քարտեզի յուրաքանչյուր մեկ սանտիմետրը կտարուհակի 5 կմ: Թվական մասշտաբի համարելը քարտեզի վրայի երկարութեանն է, իսկ հայտարարը այդ գծի բնական արմեքը: Թվական մասշտաբը վերացական է, որի հետեւնքով նրա հիմքում կարող ենք ընդունել չափի սարքեր միավորներ: Թվական մասշտաբը կարելի է օգտագործել մետրային, սաժենային, ինչպէս նաեւ յարդի հիմքով, այսպէս, օրինակ, 1:633 600 մասշտաբի դեպքում քարտեզի մեկ սանտիմետրը կհամապատասխանի բնութեան 6336 մետրին: Ըայց այդ նույն թվական մասշտաբի հիմքում եթէ ընդունել անգլիական չափի միավորը, կստացվի, որ քարտեզի մեկ դյույմում պարունակվում է անգլիական տասը միլլ:

Փարտեզի մասշտաբը հաստատուն լինել չի կարող, եթէ

քարտեզի վրա մասշտաբը նշանակված է 1:5 000 000. դա դեռ էի նշանակում, որ այդ քարտեզի բոլոր հատվածներում կատարված չափումները պետք է հաշվարկել այդ մասշտաբով: Քարտեզի մասշտաբի փոփոխումը բացառապես կախում ունի նրա պրոեկցիայից. քարտեզի վրա սովորաբար գրված է լինում նրա պլանավոր մասշտաբը: Հետագայում քարտեզի մասշտաբի մասին խոսելիս պետք է հասկանալ միայն գլխավոր մասշտաբ:

Գրաֆիկ մասշտաբները լինում են միագծանի ու լայնակի՝ տրանսվերսալ: Գծային մասշտաբը երկու միմյանց զուգահեռ գծեր են, որոնք ամբողջ երկարությամբ մասնահատված են լինում սովորաբար երկուսական սանտիմետրերի: Այդ սանտիմետրային բաժանմունքների վերևից գրում են բնականին համապատասխանող երկարությունները:

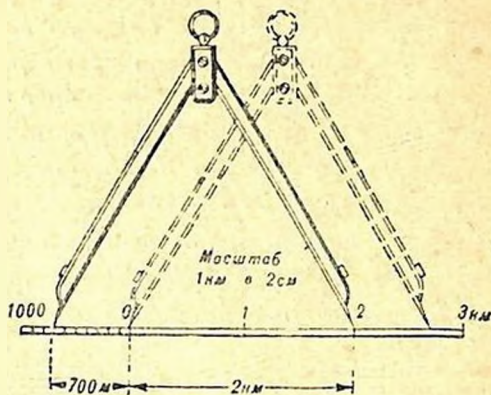


Գծագիր 102

Դժի երկարության չափումը կարկինով:

Ընդունենք, որ 1:50 000 մասշտաբի պլանի վրա (դժ. 102) հարկավոր է չափել A անակից մինչև B գյուղի արևմտյան եզրագլիծը կարկինի օդնությամբ: Դրա համար կարկինի ոտքերը հեռացնում ենք միմյանցից այնքան, որ նրա ասեղներից մեկը համընկնի A տնակի վրա, իսկ մյուսը շոշափի B գյուղի արևմտյան եզրագլիծը: Այդ աշխատանքի ընթացքում կարկինը պետք

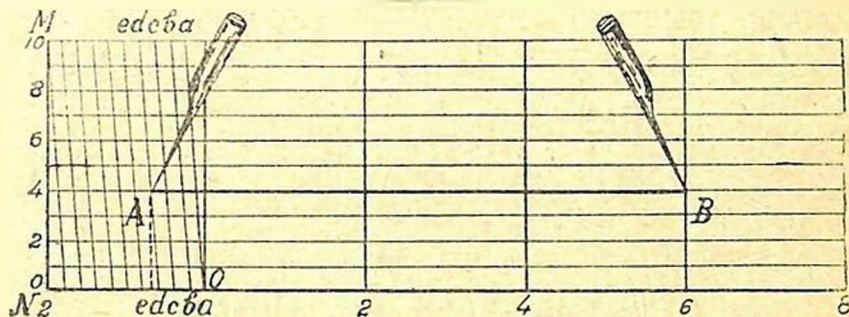
է պահել մոտավորապէս ուղղաձիւղ վիճակում, որովհետեւ կարկինի թեք դրութեան ժամանակ անհրաժեշտ ճշտութեամբ հնարավոր չի լինի կատարել չափումները: Առանց խախտելու կարկինի բաց-վածքը, նրա ասեղնե-րից մեկը պահում են մասշտաբի սկզբնա-կան դժանշի վրա. եթե այդ ընթացքում կարկինի աջ ասեղը չհամընկնի մասշտաբի լրիվ դժանշի հետ, ա-յտ պետք է կարկինը տեղաշարժել զեպի ձախ աչիքան, որ կար-կինի աջ ասեղը համ-ընկնի մասշտաբի մո-տակա լրիվ սանտի-մետրային դժանշի հետ ըստ 103 գծագրի:



Գծագիր 103

Գնահատում են գծի երկարութիւնը մասշտաբի վրա:

Նկատի ունենալով, որ կարկինի աջ ոտքը դանդաղ է երկ-րորդ բացվածքի դժանշի վրա, այսինքն սկզբնական դժանշի



Գծագիր 104

է ա յնակի մասշտաբ:

Հորս սանտիմետր հեռավորութեամբ, կնշանակի այդ տարածու-թիւնը հալասար է երկու կիլոմետրի. կարկինի ձախ ասեղը դանդաղ է յոթերորդ մասը բաժանմունքի դժանշի վրա, ուրեմն AB գծի երկարութիւնն է 2700 մետր:

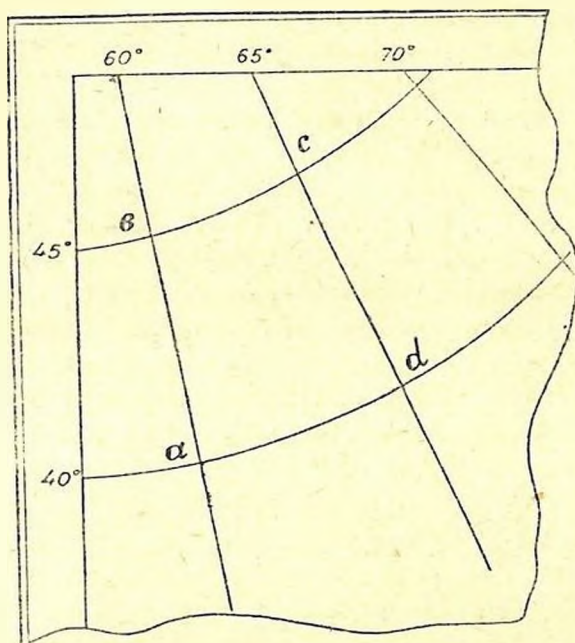
Միագծանի մասշտաբի վրա հնարավոր է գծերը չափել 0,5 միլիմետր ճշտությամբ, կնշանակի առավել ճիշտ չափումներ կատարելիս պետք է օգտագործել արանավերսալ մասշտաբ, լայնակի մասշտաբի հիմքը (գծ. 104) սովորաբար բաժանված է լինում երկուական սանտիմետրերի, առաջին բաժանմունքը, որ դարձյալ հավասար է երկու սանտիմետրի, բաժանում են տասը մասի: Կնշանակի գծագրի ձև կամ ը հատվածները հավասար են երկուական միլիմետրի:

Հատված աճ հորիզոնական գծերով բաժանվել է տաս հավասար մասի, կնշանակի լայնակի մասշտաբի ամենափոքր հատվածը հավասար է 0,2 միլիմետրի: Ներկարություն չափելու համար կարկինի ծայրը սկզբում տեղադրում են № գծի վրա այնպես, որ կարկինի աջ B ծայրը լինի սանտիմետրային բաժանմունքի վրա, ինչպես, օրինակ, գծագրում տեղադրված է 6 սանտիմետրի գծանշի վրա: Այդ ժամանակ կարկինի A ծայրը տեղադրում են ON հատվածում ու բարձրացնում վեր այնքան, որ կարկինի A ծայրը համատեղվի մոտակա թեք գծի հետ այնպես, ինչպես գծագրում նա համատեղվել է ձմ թեքի գծի հետ: Հորիզոնական գծի վրա: Բոլոր դեպքերում կարկինի AB ծայրերը պետք է դուգահեռ լինեն լայնակի մասշտաբի հորիզոնական գծերին: Եթե քարտեզի մասշտաբը կել է 1:50 000, կնշանակի գծագրի կարկինի բացվածքի համար գծի երկարությունը հավասար կլինի 3340 մետրի, որովհետև ընդգրկել է 66,8 միլիմետր, իսկ մասշտաբի յուրաքանչյուր սանտիմետրը պարունակում է 500 մետր:

Լայնակի մասշտաբի ճշտությունը հավասար է 0,2 միլիմետրի, դրանից առավել կարճ գծեր չափել կամ տեղադրել քարտեզի վրա անհնար է: Բայց ուսումնական ու պատի քարտեզների վրա այդպիսի ճշտությամբ գծի երկարությունը դժվար է ստանալ, որովհետև այդ կարգի քարտեզների վրա գծերի հաստությունը շուրջ 1—1,5 միլիմետր է լինում, իսկ մի քանի պայմանական նշաններ մեծությամբ լինում են 3—5 միլիմետր և անգամ դրանից առավել մեծ: Մասշտաբից է կախված քարտեզի մանրամասնությունը. որքան խոշոր է ընտրած մասշտաբը, կնշանակի այդ մասշտաբով պատրաստված քարտեզը այնքան ավելի մանրամասն կլինի:

Այժմյան քարտեզների վրա սովորաբար տրվում է գլխավոր մասշտաբը և նշանակված չեն լինում այն գլխավոր ուղ-

դուրյունները, որոնց ընթացքով աղճատման մասշտաբները հավասար են մեկի. այլ կերպ ասած չեն տրվում ըոյոր կամ անհրաժեշտ մասերի աղճատման մասշտաբները: Քարտեզի վրա գծային երկարություններ չափելիս պետք է ունենալ մասնակի մասշտաբը, որ մոտավոր ճշտությամբ կարելի է ստանալ հետևյալ կերպ. Ընդունենք, որ ըստ 105 գծագրի պետք է որոշել քարտեզի մասնակի մասշտաբը $abcđ$ հատվածում: Դրա համար պետք է չափել ab երկարությունը միջօրեականի ուղղությամբ



Գծագիր 105

Մասշտաբի որոշումը քարտեզի ցանցի միջոցով:

կամավոր որևէ զուգահեռականների մեջ. Ընդունենք, որ $ab=5,55$ սմ.: Քարտեզի աստիճանային ցանցից կարելի է ստանալ միջօրեականի ab հատվածի աստիճանային արտահայտությունը, որ պարփակված է երկու զուգահեռականների մեջ, նա հավասար կլինի այդ երկու զուգահեռականների աշխարհագրական լայնությունների տարբերության, որ համապատասխանում է 5^0 աղեղի երկարությանը: Մեկ աստիճան աղեղի երկարությունը միջօրեականի ուղղությամբ մոտավոր հաշիվների համար կարելի

է ընդունել 111 կլմ., կնշանակի ձծ հատվածը, որ համապատասխանում է 5⁰ աղեղի երկարության, բնության մեջ հավասար կլինի 555 կիլոմետրի: Այդ դույզ թվերի համեմատությունից կստացվի քարտեղի մասշտաբը՝ 1 : 10 000 000:

Նույն կարգով կարելի է ստանալ մասնակի մասշտաբը նաև զուգահեռականների ուղղությամբ, բայց այս դեպքում զուգահեռականի մեկ աստիճանի աղեղի երկարությունը պետք է վերցնել աղյուսակից, որովհետև բեկումներձ զուգահեռականի մեկ աստիճանի ձգած աղեղի հատվածը անհամեմատ փոքր կլինի:

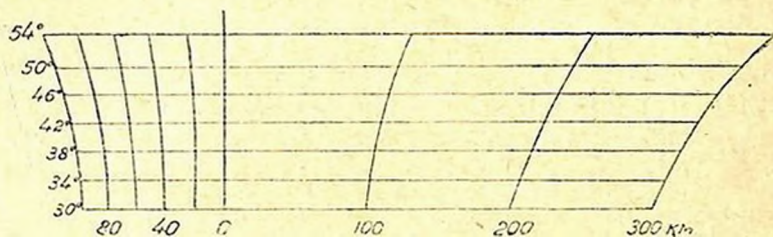
Եթե իսկ հատվածը 5.25 սանտիմետր է, կնշանակի քարտեղի այդ հատվածում մասշտաբը հավասար է 1 : 7 500 000, որովհետև 45⁰ զուգահեռականի վրա յուրաքանչյուր մեկ աստիճանի ձգած աղեղի երկարությունը հավասար է 78,8 կլմ.:

§ 31. Գծերի ու անկյունների չափում: Քարտեղի երկու կետերի հեռավորությունը կարելի է որոշել և գրաֆիկորեն, և անալիտիկորեն: Գրաֆիկորեն կետերի հեռավորությունը ստանում են կարկինով ըստ մասշտաբի: Երկու կետերի ամենակարճ հեռավորությունը մեծ շրջանի աղեղով է ստացվում, օրտոգոմի ուղղությամբ. այդ հեռավորությունը կարելի է որոշել ճշտորեն միայն խոշոր մասշտաբի քարտեղի վրա. փոքր մասշտաբի քարտեղների վրա դժի իրական երկարությունը կարելի է որոշել այն դեպքում միայն, եթե չափելիք գիծը համատեղված է գլխավոր ուղղություններից որևէ մեկի հետ:

Բոննի ու Սանսոնի պրոեկցիաներում երկու կետերի հեռավորությունը կարելի է ճշտորեն ստանալ, եթե այդ գիծը համատեղված է առանցքային միջօրեականի, հասարակածի, կամ զուգահեռականների հետ: Գծի երկարությունները ճշտորեն կըստացվեն հավասարամիջարդում պրոեկցիաների վրա, եթե չափվելիք գծերը համատեղված լինեն հասարակածի կամ միջօրեականների հետ, որոնց ուղղությամբ մասշտաբը հավասար է մեկի: Պտղոմեոսի կոնային պրոեկցիայում գծերի երկարությունները ճշտորեն կստացվեն, եթե նրանք համատեղված լինեն միջօրեականների կամ շոշափված զուգահեռականի հետ: Եթե չափվելիք գծի երկու կետերը գտնվում են հասարակածի կամ միջօրեականի վրա, ապա նրանց հեռավորությունը կարելի է ստանալ ընդգրկած աստիճանների քանակով. ճիշտ նույն եղանակով կստաց-

վինն գծի երկարութիւնները և այն դեպքում, երբ այդ կետերը գտնվին հասարակածի կամ միևնույն զուգահեռականի վրա:

Երկու կետերը տարբեր միջօրեականների ու տարբեր դուգահեռականների վրա գտնվելիս նրանց միջև ընկած հեռավորութիւնը կարելի է ճշտորեն որոշել, եթե հաշվարկել քարտեզի այդ հատվածներում մասնակի մասշտաբները: Սնդիրը անհամեմատ պարզ լուծում կստանա, եթե կոնֆորմ պրոեկցիայի ցանց լինի, որովհետև այս դեպքում քարտեզի մասշտաբը կախված չի լինի ուղղութիւնից, այլ կփոփոխվի միայն տարբեր կետերում: Սակայն քարտեզի փոքր տարածութեան վրա, ինչպես, օրինակ, մեկ աստիճանի վանդակում մասշտաբը կարելի է ընդունել անփոփոխ: Որոշելով դժի երկարութիւնը (երկու որևէ կետերի միջև) մեկ վանդակում միշտ հնարավոր կլինի այդ վանդակի մասնակի մասշտաբի համաձայն ստանալ դժի այդ հատվածի երկարութիւնը: Եթե չափվելիք գիծը հատում է մի քանի վանդակներ, ապա դժի երկարութիւնը պետք է որոշել մաս-մաս, հաշվի առնելով յուրաքանչյուր վանդակի մասշտաբը:



Գծադիր 106

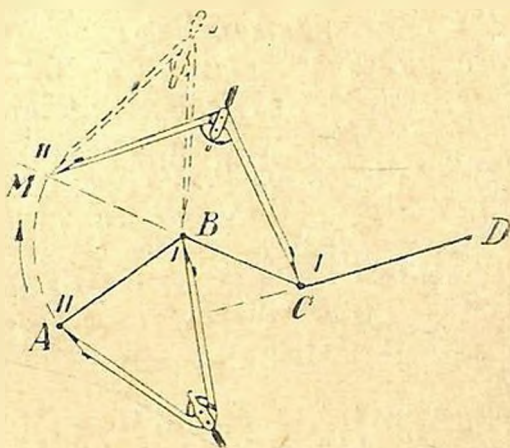
Գծերի չափման մասշտաբ, երբ հաշվի է առնվում աղճատումը:

Այդ կարգով չափված երկարութիւնները ստացվում են մոտավոր ճշտութեամբ. ընդունենք, որ պետք է որոշել $A(\varphi_a, \lambda_a)$ և $B(\varphi_b, \lambda_b)$ կետերի հեռավորութիւնը այնպիսի քարտեզի վրա, որ կոնֆորմ հատիկութեւն ունի (օրինակ Մերկատորի քարտեզը). այդ կարգի պրոեկցիայի քարտեզների վրա մասշտաբը կախված չէ ուղղութիւնից, այլ փոփոխվում է աշխարհագրական լայնութեան փոփոխմամբ, տարբեր զուգահեռականների վրա: Եթե կետերը միմյանց մոտ են, ապա կարելի է անտեսել որոշ սխալ: ու ենթադրել, որ քարտեզագրական ցանցի վրա, զուգահեռական-

ների միջնատարածություններում մասշտաբի փոփոխումը կատարվում է աշխարհագրական լայնություններին համեմատականորեն: Այսպիսի ենթադրության հիման վրա կարելի է կառուցել պարզ դիագրամա, որ իր տեսքով հիշեցնում է լայնակի մասշտաբը և հնարավոր է դարձնում չափել հեռավորություններ, փոխադրելով այդ հեռավորությունը աշխարհագրական միջին լայնության վրա՝ $\varphi_m = \frac{1}{2}(\varphi_a + \varphi_b)$, այսինքն հաշվի առնելով գծային երկարությունը մոտավոր աղճատմամբ:

Դիագրաման կառուցում են հետևյալ կերպ. գծագրում են միմյանց զուգահեռ գծեր քարտեզի վրա եղած զուգահեռականների քանակով (գծ. 106) և յուրաքանչյուր զուգահեռական նշանակում են համապատասխան աշխարհագրական լայնության անկյամբ. զուգահեռականների միջև ընկած հեռավորությունները միմյանց հավասար են վերցնում, բայց կամավոր հատվածով: Դիագրամայի սկզբնական գծի O կետում կոնզենցնում են ուղղահայաց:

Ուղղահայացից զուգահեռականների ուղղությամբ տեղադրում են մեկ հատված ձախ և մի քանի (գծագրում 3 անդամ)



Գծագիր 107

Բեկյալ գծերի չափում կարկինով:

հատված աջ նախորդ հաշվարկված չափով, որոնց երկարությունները ստանում են φ_s զուգահեռականի վրա Π_s աղճատման մասշտաբի, φ_1 զուգահեռականի համար Π_1 , ինչպես նաև φ_0 զուգահեռականի համար $\Pi_0 = 1$ աղճատման մասշտաբների մեծու-

թյուններին: Միևնույն կետերը միացնելով միապարպալ կօր
գծով, ստանում են դիագրաման, որի օգտագործումը կարելի է
պատկերացնել 106 գծադրի դիտումին:

Կօր գծերի երկարությունների, ինչպես, օրինակ, գետի,
խճուղու, սահմանների ու այլ եզրագծերի չափման համար ա-
ռավել նպաստակահարմար են տոպոգրաֆիական քարտեզները,
որովհետև աշխարհագրական քարտեզներին վրա այդ էլեմենտ-
ները դրսևորված են միծ ընդհանրացումով: Կօր գծերը կարելի
է չափել տարրեր եղանակներով, որոնք կախված են դժի կո-
րությունից և պահանջվող ճշտությունից: Անշուշտ կարելի է կօր
գիծը մասնահատել առանձին հատվածների ու չափել կարկինով,
ընդունելով առանձին հատվածները որպես ուղիղ գծեր:
Կոտրումված գծի երկարությունը որոշելիս առավել ճիշտ ար-
դյունք է ստացվում, եթե կարկինով գումարել մի քանի գծեր
և հետո մասշտաբի վրա վերցնել նրանց երկարությունը համա-
տեղ՝ սմբողջ մասը հատվածների գումարը:

Գծագրի ABCD բնկյալ գծերի գումարը (գծ. 107) կարկինով
ստանալու համար սկզբում չափում են AB հատվածը: Առանց
խախտելու նախորդ գծի կարկինի բացվածքի մեծությունը, կար-
կինը շրջում ենք I ոտքի շուրջը այնքան, որ կարկինը դառնա իր
II ոտքով BC գծի շարունակության վրա: Գծագրի վրա կարկինի
նոր դիրքը ցույց է տրված գծիկներով: Դրանից հետո կարկինի I
ոտքը թողնում ենք անխախտ, մեծացնում ենք կարկինի բաց-
վածքը այնքան, որ համատեղվի C կետի հետ: Գծագրի CM հատ-
վածքը ստացվել է որպես AB ու BC գծերի երկարությունների
գումար. որպեսզի ստացված երկարությանը գումարվի երրորդ
հատված. CD-ն շրջում ենք կարկինը C կետի շուրջ այնքան,
որ I ոտքը ընկնի CD գծի շարունակության վրա, և այդպես
շարունակարար միջև վերջին կետը, եթե բնկյալ գծերի քանա-
կը շատ լինի:

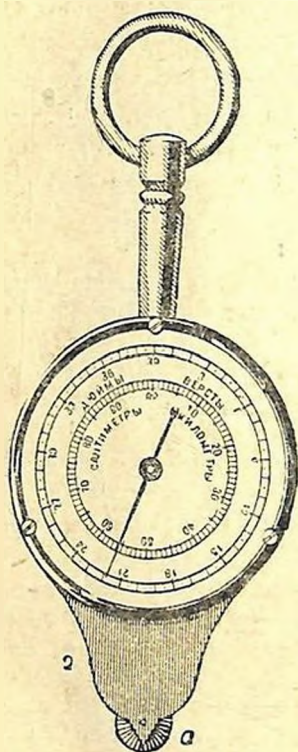
Ուրաններով գծերի, ինչպես, օրինակ, գետերի երկարու-
թյունները չափելու համար օգտագործում են հատուկ գործիք՝
կուրվիմետր (գծ. 108), որի ձ առիվը պտտում են չափվելիք եզ-
րագծով աշխատելով ընդգրկել գծի հնարավոր բոլոր բեկումներն
ու ուրանները: Թվացույցի սլաքը կուրվիմետրի առիվի պտույտ-
ներից հետո ցույց կտա անցած ճանապարհը արտահայտված
սանտիմետրներով:

Կուրվիմետրով աշխատելիս սխառ է գործիքը պահել ուղ-

գաճիկ գիրքով և շարժումը կատարել սահուն, տնիվը պետք է պտույտներ կատարի և ոչ թե սահի եզրագծով:

Կուլմիմետրով չափված երկարությունները ճշտությամբ գիշում են ուղիղ դժերի չափմանը, որովհետև շատ փոքր ոլոռանները զործիքով հնարավոր է չափել, կոնտուրների փոքր բեկումների վրայով նա սահում է առանց հաշվի առնելու: Դրա հետևանքով կուլմիմետրով ստացված երկարությունները սովորաբար կարող են բավարարել միայն մոտավոր հաշվարկումներին:

Աշխարհագրական բաղմաթիվ հարցերի ուսումնասիրության



Գծադիր 108

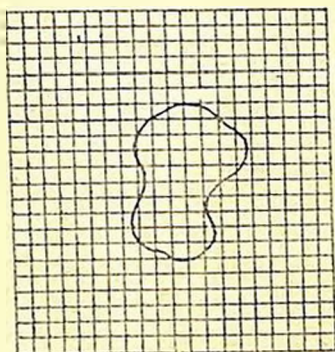
Կուլմիմետր:

թացքի անկյունը կարելի է չափել ուղղությունների միջոցով, փոխադրելի օգնությամբ, նկատի ունենալով, որ այդ քարտեզների վրա յուրօրրոմը ներկայանում է որպես ուղիղ գիծ ամբողջ երկարության վրա:

ընթացքում անկյուններ համեմատորեն քիչ են չափում. փոխադրելի միջոցով կարելի է քարտեղի վրա չափել անկյուններ միայն այն դեպքում, երբ միմյանց փոխադարձաբար հատող ուղիղ դժերը ներկայանում են որպես մեծ շրջանի աղեղներ, իսկ անկյան կողերը կազմող կետերը առանձնապես հեռու չեն դառաթից: Անշուշտ չափաք է եղրակացնել, որ կոնֆորմ քարտեղների վրա (ինչպես, օրինակ, պերսպեկտիվ ստերեոգրաֆիկ, Մերկատորի և կոնֆորմ կոնալին) կարելի է չափել ցանկացած անկյունը անկախ նրա կողերի երկարությունից, որովհետև անկյան ճշտությունը կոնֆորմ պրոեկցիայի վրա միայն որոշ շրջանում է պահպանված և այդ շրջանը այնպիսի մակերես ունի, որ կարելի է ընդունել որպես հորիզոնական հարթություն: Մերկատորյան քարտեղի վրա ըն-

Փոխադրելով անկյունները կառուցելու համար համար 15՝ մեծությամբ, առավել ճիշտ համարները կարելի է ստանալ այնպիսի փոխադրելով, որի վրա գոյություն ունի վերինը առավել փոքր անկյունային մեծություն կառուցելու համար: Այդ կարգի փոխադրելներով կարելի է անկյունը համար, կամ կառուցել մի քանի րոպե ճշտությամբ:

§ 32. Մակերեսների համար: Բարտեզի վրա անհամեմատ բարձր ճշտությամբ կարելի է ստանալ որևէ ներփակված դաշտի մակերեսը, եթե պրոնիկցիան կազմված է էլիվիպենտ հիմունքներով: Մակերեսը ստանալու համար կարելի է օգտագործել միջօրեականներով ու զուգահեռականներով ներփակված վանդակները. այս դեպքում մակերեսը կստացվի անկախ քարտեզի մասշտաբից, ուղղակի էլիպսոիդի մակերեսային վրա գրված մեծությամբ: Միջօրեականների ու զուգահեռականների վանդակներից առավել փոքր, կամ մեծ հատվածները կարելի կլինի համար պակասկայսով, կամ պլանիմետրով:



Գծագիր 109

Պակտկա. մակերեսների համար
վանդակներով:

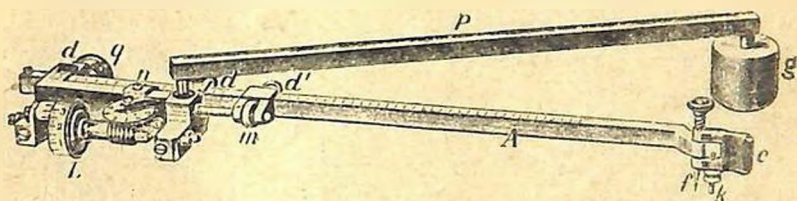
Պակտկայով մակերեսները համարում են համեմատորեն նվազ ճշտությամբ: Պակտկան լինում է թափանցիկ թուղթ կամ ցելուլոզիդ, որի վրա գծված են շատ փոքր միմյանց հավասար վանդակներ: Որևէ մակերես համար համար պակտկան տեղադրում են համարվելիք կոնտուրի վրա ըստ 109 գծագրի ու համարում կոնտուրի մեջ ընդգրկված լրիվ վանդակների քանակը. կոնտուրի մասերը վանդակների առանձին հատվածներով համարում են աչքի համարում և բոլորը գումարում միմյանց: Եկատի ունենալով, որ պակտկայի յուրաքանչյուր վանդակի

մակերեսը նախօրոք հաշված է: Եթե քարտեզի մասշտաբի համաձայն, ապա ոչ մի դեպքում չի լինի ստանալ այդ կոնտուրի լրիվ մակերեսը:

Տձև եզրագիծ ունեցող կոնտուրները մակերեսները պետք է համար այդ նպատակի համար գոյություն ունեցող պլանիմետր:

գործիքով: Պլանիմետրը բաղկացած է P և A երկու լծակներից (գծ. 110), որոնք միացած են իրար հետ շարժական d կետում: Չափման ժամանակ A լծակի f ասեղը շրջանցում են չափվելիք մակերեսի եզրադժով, մինչդեռ P լծակը այդ ժամանակաընթացքում միայն պտույտներ է կատարում իր g ծածրոցի բևեռի շուրջը:

Պլանիմետրի էական մասն է կազմում հաշվիչ L անիվը, որի արտաքին մակերևույթը բաժանված է հարյուր հավասար մասի: Անիվի բաժանմունքների մասերը կարգալու համար գո-



Դժագիր 110

Պլանիմետր:

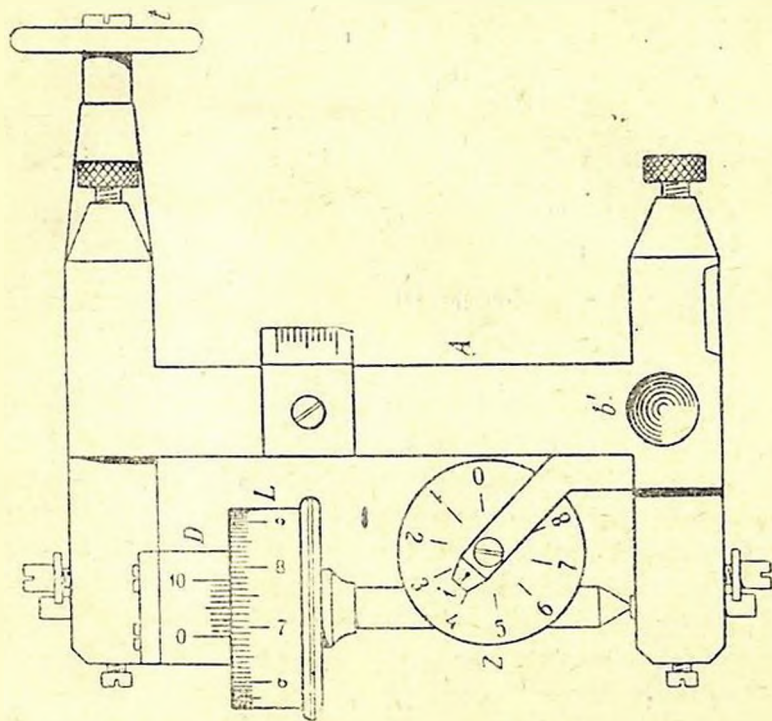
յություն ունի D վերներ, որով կարողում են անիվի բաժանմունքի $\frac{1}{10}$ մասը: Ուղղաձիգ L անիվի լրիվ պտույտների քանակը հաշվում են հորիզոնական Z շրջան-հաշվեցույցի վրա: Հորիզոնական Z շրջանը, որ պտտվում է չափող անիվի պտույտների հետևանքով, բաժանված է տաս հավասար մասի և համապատասխանում է չափող անիվի լրիվ տասը պտույտին: Անիվի տասը պտույտի քանակից ավելի պտույտներ սակավ է պատահում, եթե նկատի ունենալ, որ սովորաբար մակերեսները փոքր են լինում:

Պլանիմետրով մակերեսներ չափելու համար f ասեղը համատեղում են չափվելիք կոնտուրի նախօրոք պայմանավորված կետերից մեկում ու կատարում պլանիմետրի անիվի հաշվառք: Փորձենք հաշվառք կատարել 111 գծագրում տրված պլանիմետրի վրա: Հորիզոնական շրջանի ցուցիչը հառված է 3 և 4 բաժանմունքների միջև, կնշանակի չափող անիվը արդեն կատարել է լրիվ երեք պտույտ:

Այդ անիվի ոչ լրիվ պտույտների մասը պետք է հաշվել այդ անիվի վերների սկզբնական ցուցչի միջոցով: Հաշվիչ անիվի 6 թվանշանը անցել է վերների զրոյից, կնշանակի անիվը

երեք լրիվ պտույտից բացի կատարել է ևս 0,6 պտույտ: Անիվի 6 և 7 նշերի միջնատարածությունը բաժանված է տասը խոշոր հավասար մասի. այդ նշերից ութերորդն անցել է վերների զրո դժանշից. կնշանակի անիվը կատարել է 3,68 պտույտ: Անիվի հազարերորդ մասերը դնահատում են վերների համատեղված դժանշով, որը դժադրի վրա հավասար է 0,006: Գծադրի վրա տրված անիվի պտույտների լրիվ քանակը հավասար է 3,686:

Պլանիմետրով որևէ մակերես չափելու համար ք շրջանցող



Գծագիր 111

Պլանիմետրի հաշվիչ մեխանիզմը:

ասեղը պահում են այդ մտկերեսի եզրագծի պայմանավորված որևէ կետում ու կատարում սկզբնական և հաշվառքը՝ անիվի մինչ այդ կատարած պտույտների քանակը: Պլանիմետրի օգտին շարժելով չափման ենթակա կոնտուրի արտաքին եզրագծով, ժամառաքի շարժման ուղղութեամբնորից վերադարձնում, կանգնեցնում են նախօրոք ընտրած կետի վրա ու կատարում

Ե հաշվառք: Ստացված երկու հաշվառների տարբերությունով կստացվի կոնսուերի մակերեսը արտահայտված պլանիմետրի անիվի բաժանմունքների քանակով: Չափված կոնսուերի մակերեսը քառակուսի մետրերով, կամ կիրմետրերով արտահայտելու նպատակով, անհրաժեշտ է հաշվառների (b—a) տարբերությունը բազմապատկել պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքով:

Պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքը կարելի է որոշել որևէ քառանկյան կամ շրջանի միջոցով. դրա համար հարկավոր է պլանիմետրի ֆասեղը շրջանցիկ այդ պարզ երկրաչափական կոնսուերի եզրագծով ու ստանալ նրա մակերեսը արտահայտված անիվի բաժանմունքների քանակով, ստացված անիվի պտույտների քանակը համեմատության մեջ դնելով այդ երկրաչափական մարմնի մակերեսի հետ ու ստանալ պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքը: Պլանիմետրի բաժանմունքի արժեքը կարելի է սրտածել նաև ստուգիչ քանոնով. այս դեպքում անհրաժեշտ կլինի չափել քանոնի շառավիղի մեծությամբ շրջանի մակերեսը ու ելնելով պլանի տվյալ մասշտաբից հաշվարկել պլանիմետրի անիվի մեկ բաժանմունքի արժեքն արտահայտված քառակուսի հիմքով: Կոնսուերների մակերեսներն անհրաժեշտ է չափել երկու անգամ. երկու չափումների տարբերությունը ^{1/200} մեծությունից մեծ չպետք է լինի, և որպես մակերեսի արժեք պետք է վերցնել նրանց միջին թվաբանականը: Պլանիմետրով աշխատելիս պետք է նկատի ունենալ հետևյալը՝

1. Եթե պլանիմետրի անշարժ լծակի ց բևեռը տեղադրված է կոնսուերից դուրս, ապա այդ կոնսուերի մակերեսը կստացվի վերջի ու սկզբի հաշվառքների տարբերությունը բազմապատկած պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքով:

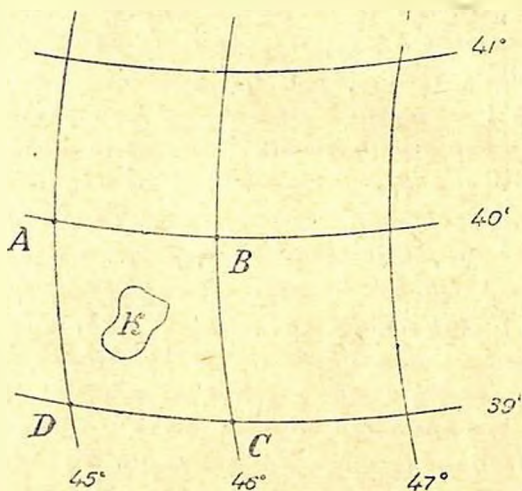
2. Եթե պլանիմետրի շարժական լծակի բևեռը գտնվում է կոնսուերի ներսում, այդ դեպքում կոնսուերի մակերեսը որոշելիս անհրաժեշտ է վերջի հաշվառքից հանել սկզբնական հաշվառքը, դումարել պլանիմետրի Q հաստատունը և նրանց հանրահաշվական դումարը բազմապատկել պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքով: Պլանիմետրի հաստատունը ստացվում է հետևյալ հավասարությունից՝

$$Q = \pi(R^2 + R_1^2 + 2Rr) = \pi\rho^2 \quad (61)$$

Պլանիմետրի Q հաստատունը ստացվում է հավասար այն

պիտի շրջանի մակերեսի, որի շառավիղն է բևեռի ու շրջանցման առեղի միջև ընկած հեռավորությունը, երբ պլանիմետրի Ա ա- նիվի հարթութունը անցնելիս է լինում անշարժ բևեռով:

Քարտեզի վրա որևէ կոնտուրի մակերեսը չափելու համար պետք է քարտեզը փոխ հարթ հորիզոնական սեղանին ձգված վիճակում, որպեսզի քարտեզի վրա խորզուրդություններ չլինեն: Ցանկալի է պլանիմետրի բևեռը տեղափոխել չափվելիք կոնտուրից դուրս, որպեսզի կարիք չզգացվի լրացուցիչ հաշվարկ- ների: Խոշոր մակերեսները կարելի է բաժանել մասերի ու ամեն մեկը չափել առանձին: Շրջանցող ասեղը պետք է պտտել դան- դաղ, նկարագծով միապադադ արագությամբ: Մակերեսը երկու անգամ չափելիս կարելի է երկրորդ չափումը իրադրծել շրջան-



Գծագիր 112

կոնտուրի մակերեսի հաշվարկումը պլանիմետրով:

ցող ասեղի ժամատաքի հակառակ շարժումով: Պլանիմետրի շար- ժական լծակի երկարությունը կարելի է փոփոխել և այնպես հարմարեցնել, որ պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքը ար- տահայտվի կլոր թվով և մակերեսներ ոտանալիս կարիք չլինի բարդ բաղադրատվումներ կատարել: Մակերեսները պլանիմետ- րով կարելի է չափել միայն համարժեք պրոեկցիայի քարտեզի վրա, որովհետև այդ քարտեզների վրա մակերեսները տրվում են առանց աղճատման:

Այլ պրոեկցիայի քարտեզների վրա մակերեսները կարելի է չափել հետևյալ կերպ. պլանիմետրով քարտեզի վրա (դժ. 112) չափում են թե ABCD վանդակի մակերեսը և թե չափման ենթակա K համեմատորեն փոքր կոնտուրը, սրոնց մակերեսներին մեծությունը արտահայտում են պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի քանակով:

Եթե ընդունենք, որ ամբողջ ABCD վանդակի եզրագծով պլանիմետրի շրջմիջ ստացվել է a բաժանմունքը, իսկ K կոնտուրի շրջմիջ՝ n, ապա պայմանավորվելով, որ վանդակի ամբողջ մակերեսն է S, իսկ K կոնտուրին՝ P, դյուրին կլինի մակերեսը ստանալ հետևյալ համեմատությունից.

$$P=S \cdot \frac{n}{a} \quad (62)$$

Մակերեսների չափման այս եղանակը կիրառում են նաև համարվեք պրոեկցիայի դեպքում, որովհետև կարելի է լինում նախորոք հաշվարկել պլանիմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքը, և բացի այդ հաշվի է առնվում քարտեզի թղթի հնարավոր դեֆորմացիան:

§ 33. Կիլոմետրային ցանցի ֆեպագրում Բուրսեզի վրա: Որոշոր մասշտաբի քարտեզներ կաղմելիս բաղմակիւ պրոեկցիայի հիմունքներով հաճախ պահանջում են բացի աշխարհագրական ցանցից՝ զուգահեռականներից ու միջօրեականներից, տեղագրել քարտեզի վրա նաև ուղղանկյուն կոորդինատների ցանց, որ ընդունված է կոչել կիլոմետրային ցանց: Կիլոմետրային ցանցի հիմնական դժերը ստացվում են ղլանային լսյնակի պրոեկցիայի հիման վրա Հաուս-կրյուգերի պրոեկցիայի էությամբ: Հաուս-կրյուգերի պրոեկցիան բաղկացած է միջօրեականներով ընդգրկված ղոնաներից, որ աշխարհագրական երկայնությամբ գրավում է 6°, Այդ պրոեկցիայում առանցքային միջօրեականը պատկերվում է որպես ուղիղ գիծ և նրա ուղղությամբ մասշտաբը հավասար է լինում մեկի, կնշանակի ոչ մի աղճատում գոյություն չունի: Առանցքային միջօրեականը Հաուս-կրյուգերի ուղղանկյան սիստեմում տվյալ ղոնայի համար ընդունվում է որպես աբսցիսների առանցք: Կիլոմետրային ցանցը կառուցվում է միմյանց փոխադարձաբար ուղղահայաց գժերով և միմյանցից հավասար հեռավորությամբ: Այդ հեռավորությունը սովորաբար

տրվում է կիրմեաբերով, որի պատճառով և ամբողջ ուղիդ գծերի սխառմը կոչվում է կիրմեաբային ցանց:

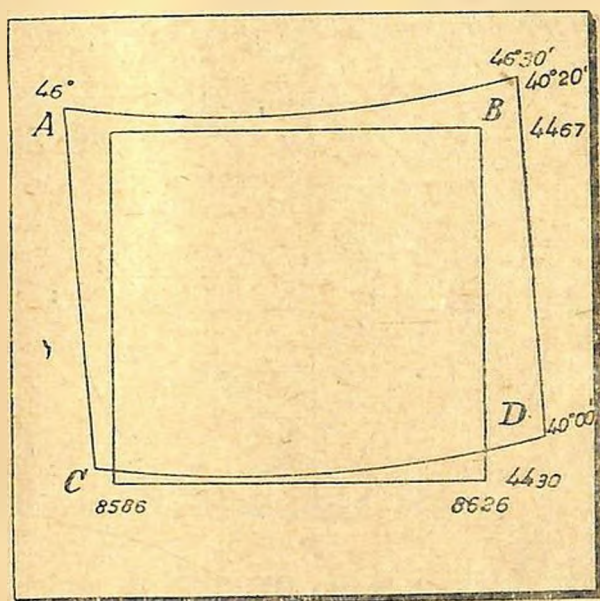
Ծանոթանալով կիրմեաբային ցանցի կառուցման աշխատանքի հետ կոնկրետ օրինակի հիման վրա. ընդունինք, որ տրված է որևէ բազմակող պրոեկցիայում տրապեցիայի չորս գագաթների աշխարհագրական լայնութիւններն ու երկայնութիւնները: Տրված տրապեցիայի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատներով հնարավոր է հաշվարկել ու ստանալ նույն կետերի ուղղանկյուն կոորդինատները Հառա-կրյուգեբի սխառմում: Խոշոր մասշտաբի քարտեզների համար նրանց գագաթների ուղղանկյուն կոորդինատները կարելի է ստանալ այդ նպատակի համար պատրաստված հատուկ աղյուսակից, բայց նկատի ունենալով, որ Միութեան տերիտորիայում այժմ, սրախ երկրի կիսառանցքներ ընդունված են պրոֆ. Կրասովսկու առաջարկած տվյալները, այդ պատճառով մինչև այժմ գոյութիւն ունեցող աղյուսակներով օգտուել անհնար կլինի, այդ նկատառումով գրքի երկրորդ հավելվածում տրված են Հառա-կրյուգեբի ուղղանկյուն կոորդինատները պրոֆ. Կրասովսկու նոր տվյալների հիման վրա: Այսպես օրինակ, եթե անհրաժեշտ է քարտեզի վրա կառուցել ուղղանկյուն կիրմեաբային ցանց և այդ քարտեզի գագաթների աշխարհագրական կոորդինատներն են՝

$$\begin{aligned} \varphi_a &= 46^{\circ} 20' & \varphi_b &= 46^{\circ} 20' & \varphi_c &= 46^{\circ} 00' & \varphi_d &= 46^{\circ} 00' \\ \lambda_a &= 46^{\circ} 00' & \lambda_b &= 46^{\circ} 30' & \lambda_c &= 46^{\circ} 00' & \lambda_d &= 46^{\circ} 30' \end{aligned}$$

ուստա այդ աշխարհագրական կոորդինատների հիման վրա աղյուսակից կարելի է ստանալ նրանց համապատասխանող ուղղանկյան կոորդինատները: Այսպես, օրինակ A կետի ուղղանկյան կոորդինատները ստանալու համար գիտում ենք հավելվածում տրված աղյուսակի հորիզոնական $40^{\circ} 20'$ լայնութեան սյունակը և $1^{\circ} 00'$ ուղղաձիգ սյունակը, որովհետև A կետը առանցքային 45° միջօրեականից հեռացած է 1° անկյամբ: Այդ զույգ տողերի հատման տեղում կարգում ենք աքսցիսի համար $4467100,5$ մետր, իսկ օրդինատի համար $84979,4$ մետր: Նկատի ունենալով, որ օրդինատներին պայմանորեն գումարում են 500 կմ և սկզբից գրում զոնայի համարը, այդ պատճառով A կետի օրդինատը կլինի $Y_a = 8584979,4$ մետր: Նույն ձևով կարելի կլինի ստանալ տրապեցիայի բոլոր չորս գագաթների ուղղանկյուն կոորդինատները, որոնք տրված են աղյուսակում:

Տրամի- ցիայի զագաթը	Ուղղանկյուն կոորդինատներ	
	X	Y
A	4467100,5	8584979,4
B	4467700,5	8627470,3
C	4430086,3	8585396,1
D	4430685,1	8628095,5

Նկատի ունենալով, որ քարտեզի մասշտաբն է 1:100 000, իսկ լրիվ կիրումետրային օրդինատային գիծը անցնում է A կե-



Պծագիր 113

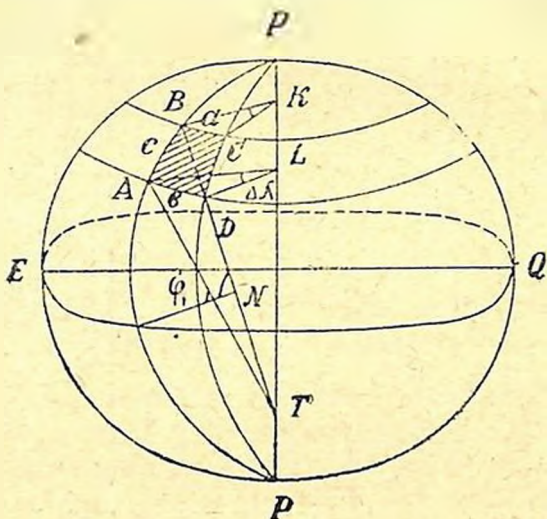
կիրումետրային ցանցի կառուցում աշխարհագրական
կոորդինատների հիման վրա:

տից ցած 100,5 մետր հեռավորությամբ, իսկ B կետից 700,5, կարելի է այդ հատվածները տեղադրել AC և BD ուղղությամբ ու ստանալ 4467 կիրումետրի դիժը: Տեղադրելով հատված 86,3 մետր CA ուղղությամբ C կետից և 685,1 մետր DB ուղղությամբ

D կետից կստանանք 4430 կիլոմետրի զիծը: Տեղադրելով AB ուղ-
ղությամբ 1020,6 մետր սկսած A կետից ու CD ուղղությամբ 603,9
մետր սկսած C կետից, կստանանք 8586 կիլոմետրային զիծը. տե-
ղադրելով B կետից, ղեպի A հասաված 1470,3, իսկ D կետից
ղեպի C հասաված 2095,5, կստանանք 8626 կիլոմետրի զիծը:

Ցանցի մնացած կիլոմետրային զծերը գյուրին է տանել
տրդեն պատրաստված ուղղանկյան վանդակի կողերի մասնա-
հատման կարգով:

Երկրի սահմանափակ տարածության վրա հանույթ կատա-
րելու համար անհրաժեշտ է նախօրոք պատրաստել այն տրա-
պեցիան, որի շրջանակի ներսում պետք է սկսվի հանույթը:
Հանույթի ենթակա արապեցիայի սահմանները որոշում են
պլանների համարակալման սխեմայից, աշխարհագրական լայ-
նությամբ ու երկայնությամբ: Տրապեցիայի մեծությունը կախ-
ված է հանույթի մասշտաբից, իսկ նրա a, b ու c կողերի երկա-



Գծագիր 11-1

Երկրի մակերևույթի վրա տրապեցիայի ընդգրկած
մակերեսն ու նրա էլեմենտները:

քությունները հնարավոր է որոշել աշխարհագրական լայնու-
թյունների ու երկայնությունների տարբերություններից:

Գծագրում $\triangle BCD$ տրապեցիան սահմանափակված է $PBAP_1$
ու $PCDP_1$ միջօրեականներով և BC ու AD զուգահեռականներով:
Ընդունենք, որ երկու միջօրեականների աշխարհագրական եր-

լայնությունների տարբերությունն է $\Delta\lambda$, իսկ լայնությունների տարբերությունն է՝ $\Delta\varphi$:

Գծապրի KBC և LAD սեղմենտներից՝

$$a=r_0 \cdot \Delta\lambda.$$

$$b=r_1 \cdot \Delta\lambda,$$

քայքայ հայտնի է, որ $r_0=N\cos\varphi_0$, իսկ $r_1=N\cos\varphi_1$. այդ հիման վրա հավասարությունները կդրվեն՝

$$a=N\cos\varphi_0 \cdot \Delta\lambda.$$

$$b=N\cos\varphi_1 \cdot \Delta\lambda.$$

Տրասպեցիայի $AB=CD=c$ կողը կստացվի հետևյալ հավասարությունից՝

$$c=M \cdot \Delta\varphi$$

Ստացված մեծություններն արտահայտելով գլոբուսի զլխավոր ժամշտաբով, կստանանք հետևյալ բանաձևերը՝

$$a=100 \cdot m \cdot \Delta\lambda \cdot \frac{N}{\rho} \cos\varphi_0$$

$$b=100 \cdot m \cdot \Delta\lambda \cdot \frac{N}{\rho} \cdot \cos\varphi_1$$

$$c=100 \cdot m \cdot \Delta\varphi \cdot \frac{M}{\rho}$$

որտեղ m տվյալ հանույթի մասշտաբն է, φ_1 և φ_0 համապատասխանորեն հարավային ու հյուսիսային զուգահեռականների աշխարհագրական լայնություններն են, $\Delta\varphi$ և $\Delta\lambda$ աշխարհագրական լայնությունների ու երկայնությունների տարբերություններն են, որոնք տալիս են աստիճանային մեծությամբ միջօրեականների ու զուգահեռականների վրա տրասպեցիայի ընդգրկած երկարությունները: Բանաձևերի $\frac{N}{\rho}$ և $\frac{M}{\rho}$ մեծությունները կարելի է վերցնել զեոդեզիական աղյուսակներից ըստ φ աշխարհագրական լայնության. աղյուսակներում այդ մեծությունները սովորաբար տրված են լինում հետևյալ արժեքներով՝ $\frac{\rho}{N}=[2]$

$\frac{p}{M} = [1]$; Հայտնի է, որ սաղիանում պարունակած վայրկյաններէ քանակ $p'' = 206165$: Տրապեցիայի անկյունագիծը հաշվարկում են հետևյալ բանաձևով՝

$$d^2 = a^2 + c^2 - 2a \cdot PQ \quad (66)$$

բայց որովհետև

$$PQ = \frac{a-b}{2} \quad (67)$$

այդ պատճառով՝

$$d^2 = ab + c^2 \quad (68)$$

Եթէ հայտնի է տրապեցիայի մասշտաբը, ապա համարուկալման սխեմայից կարելի է ստանալ տրապեցիայի չորս գագաթի աշխարհագրական կոորդինատները, ու այն կառուցել նորմալի, շտանգին կարկինի միջոցով: Ընդունենք, որ կառուցվելիք տրապեցիան պետք է լինի $1/10000$ մասշտաբի, կնշանակի այդ տրապեցիան միջօրեականի ուղղությամբ ընդգրկելու է $\Delta\varphi = 2^\circ 30'$, իսկ դուգահեռականներով՝ $\Delta\lambda = 3^\circ 45'$: Հյուսիսային դուգահեռականի աշխարհագրական լայնությունն է $41^\circ 10'$, իսկ հարավայինինը՝ $41^\circ 07' 30''$: Որոշենք տրապեցիայի a հյուսիսային և b հարավային կողերի երկարությունները բանաձևերէ համաձայն՝

$\lg \Delta\lambda \dots$	2.35218	$\lg \Delta\lambda \dots$	2.35218
$\lg [2] \dots$	1.49091	$\lg [2] \dots$	1.49091
$\lg \cos \varphi \dots$	9.87668	$\lg \cos \varphi \dots$	9.87695
$\lg(100:m) \dots$	8.00000	$\lg(100:m) \dots$	8.00000
$\lg a = 1.71977$		$\lg b = 1.72004$	
$a = 52.45$ սմ.		$b = 52.48$	

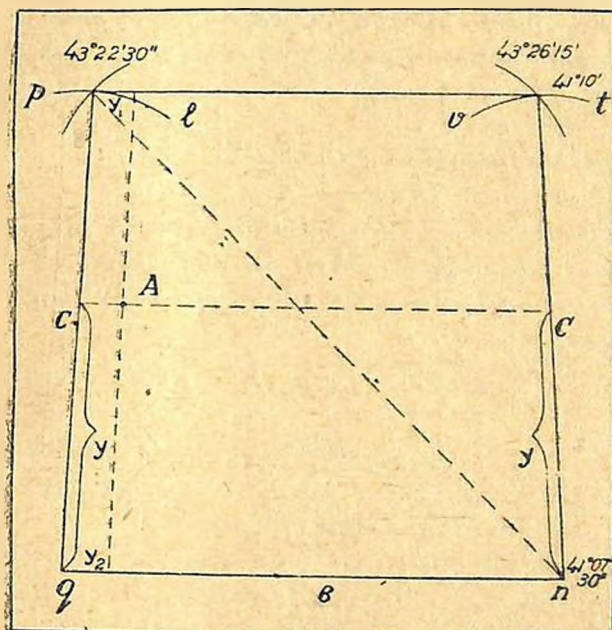
Տրապեցիայի արևմտյան ու արևելյան կողերը միմյանց հավասար են, այդ հիման վրա նրա c երկարությունը կորոշվի սխեմայի հաջորդականությամբ:

$\lg \Delta\varphi$	2.17609
$\lg [1]$	1.48925
$\lg(100:m)$	8.00000
$\lg c$	$= 1.66534$
c	$= 46,27$ սմ.

Տրապեցիան կառուցվում է հաշվարկված a , b և c կողերով:

Նկտե՛յալ կերպւ պլանշետի ցածի եզրին տարված (դժ. 115) ղուգա-
հեւ գծի վրա շտանգեն կարկինով տեղադրում են Ե հատվածը. մի-
մյանցից 52,48 սմ հեռավորության վրա նշանակված Չ և Ո կետե-
րից հատումներ են կատարում $c=46,27$ սմ կարկինի բացվածքով
և ստանում համապատասխանորեն pl ու vt աղեղները պլանշետի
ոյուսիս-արևմտյան, հյուսիս-արևելյան հատվածներում:

Կարկինի ասեղները միմյանցից հարմարեցնելով հաշվարկ-
ված $d=69.96$ սմ. անկյունագծի երկարության վրա ասեղներից
ձեկը պահում ենք տրապեցիայի Չ գագաթում, իսկ մյուսով



Գծագիր 115

Տրապեցիայի կառուցում և կետի տեղադրում:

Հատում vt աղեղը: Կարկինի նույն բացվածքով այս անգամ Ո
կետից հատելով pl աղեղը, կստացվեն չորս կետեր, որոնց միա-
ցումից կստացվի տրապեցիան:

Ենթադրենք հանույթի պլանշետի վրա անհրաժեշտ է տե-
ղադրել եռանկյունաչափական Δ կետը, որի աշխարհագրական
լայնությունն է $\varphi=41^{\circ}08'49''.75$, իսկ երկայնությունը՝
 $\varphi=43^{\circ}22'38''.24$: Այդ կետի տեղադրման համար տրա-
պեցիայի վրա անհրաժեշտ է դժիւ $41^{\circ}08'49''.75$ ղու-
գահեռականը և $43^{\circ}22'38''.24$ միջօրեականը, որովհետեւ Δ կե-

որը գտնվելու է նրանց համարան տեղում: Պլանշետի վրա $43^0 22' 38'' .24$ միջօրեականը գծելու համար անհրաժեշտ է արապեցիայի հյուսիս-արևմտյան դադաթից զուգահեռականի ուղղությամբ տեղադրել մասշտաբում հասված:

$$Y_1 = \frac{\lambda_a - \lambda_0}{\Delta\lambda} \cdot a \quad (69)$$

որտեղ λ_a տվյալ կետի, իսկ λ_0 արապեցիայի արևմտյան միջօրեականի երկայնություններն են, իսկ հայտարարի $\Delta\lambda$ արապեցիայի ամբողջ երկարությունն է արտահայտված վայրկյաններով, տվյալ օրինակի համար:

$$Y_1 = \frac{8'' .24}{225} \times 52.45 = 1.92 \text{ սմ.}$$

բայց միայն մեկ կետով միջօրեական անհնար է գծել, անհրաժեշտ է նույն բանաձևով որոնել կետ հարավային զուգահեռականի վրա տեղադրելով արապեցիայի հարավ-արևմտյան դադաթից հասված:

$$Y_2 = \frac{8'' .24}{225} \times 52.48 = 1.92 \text{ սմ.}$$

հասվածներ a և b միմյանցից շատ չնչին մեծությամբ են տարբերվում այդ պատճառով թվերի բաղմապատկերների ճշտության սահմանում ստացված է: $Y_1 = Y_2$:

Ստացված հյուսիսային և հարավային զուգահեռականի այդ երկու կետերը միացնելով ուղիղ գծով, կստանանք $43^0 22' 28'' .24$ միջօրեականը: Անհրաժեշտ $41^0 02' 49'' .75$ զուգահեռականը գծագրելու համար արապեցիայի հարավային զույգ դադաթներից միջօրեականների ուղղությամբ տեղադրում ենք միևնույն հասված:

$$Y = \frac{\varphi_a - \varphi_1}{\Delta\varphi} \cdot c \quad (70)$$

որտեղ φ_a տվյալ կետի, իսկ φ_1 արապեցիայի հարավային զուգահեռականի աշխարհագրական լայնություններն են, իսկ հայտարարի $\Delta\varphi$ մեծությունը արապեցիայի լայնությունն է արտահայտված վայրկյաններով, տվյալ օրինակի համար:

$$Y = \frac{79'' .75}{150} \times 46.47 = 24.6 \text{ սմ}$$

Այդ հատվածը երկու միջօրեականների ուղղութեամբ տեղադրելուց հետո ստացված են զույգ կետեր, որոնք միացնելով միմյանց, կստանանք $41^{\circ}08'49''$ 75 զուգահեռականը և հատվելով $43^{\circ}22'38''$ 24 միջօրեականի հետ տրապեցիայի վրա կտա Ա կետը:

Կետերը պլանի կամ քարտեզի վրա ուղղանկյուն կոորդինատների հիման վրա տեղադրելիս, ինչպես նաև քառակուսի վանդակներ կառուցելու և դժագրելու համար, կարելի է օգտագործել կոորդինատագրափը: Կոորդինատագրափն այնպես է կառուցված, որ կետի տեղադրիքը թղթի վրա նշանակվում է ասեղի միջոցով երկու միմյանց փոխադարձաբար ուղղահայաց լծակների համապատասխան երկարութեան հարմարեցման կարգով: Այդ երկարությունները լծակների վրա (գծ. 78) տեղադրվում են հատուկ շկալաների կամ մեխանիզմի օգնութեամբ: Կոորդինատագրափը տեղակայվում է սեղանի դժագրական տախտակի վրա և ամրացվում ցանկացած դիրքավորումով: Նախօրոք տեղադրելով օրդինատային ու արսյիսային լծակները պահանջվող մեծութեամբ, կենտրոնում ամրացված ասեղով քարտեզի վրա նշանակվում են պահանջվող կետը:

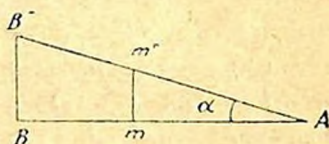
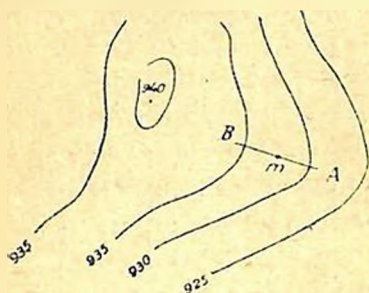
Կոորդինատագրափով աշխատելու համար նախօրոք պետք է ստուգել գործիքը. դրա համար սկզբում լծակներից մեկի, հետո մյուսի տեղաշարժումներով մի շարք կետեր են նշանակում թղթի վրա և համոզվում են, որ նշանակված կետերը դառնում են ճշտորեն մեկ ուղղութեան վրա:

Կոորդինատագրափի շկալան ստուգելու համար պետք է միմյանցից 80—100 սմ հեռավորութեան վրա կետեր նշանակել և այդ տարածությունները ստուգել Դրոբիշևի կամ Փենեյսի քանոնի օգնութեամբ: Այդ նույն նպատակով կարելի է մաքսիմում մեծութեամբ քառակուսի կառուցել և ստուգել նրա անկյունագծերի երկարությունները:

Կոորդինատագրափի վրա ցանկալի է, որ միաժամանակ աշխատեն երկուսը՝ սպասարկելով քարտեզային և օրդինատային լծակները առանձին-առանձին:

§ 34. Կետերի բարձրությունների ու անգամի բեկորությունների որոշում: Կետերի բացարձակ բարձրությունները որոշում են քարտեզի հորիզոնականներով. եթե կետը դառնվում է ուղղակի հորիզոնականի վրա, ապա նրա բարձրությունը կլինի ուղղակի այդ հորիզոնականի բացարձակ բարձրությունը. բայց եթե կետը

սլտնվում է երկու հորիզոնականների միջև, ապա բարձրությունը որոշում են աչքի գնահատությամբ, կամ հաշվարկումներով: Հաշվարկումով m կետի բացարձակ բարձրությունը ստանալու համար (գծ. 116) կետի վրայով AB ուղիղ գիծ են տանում, բայց այնպես, որ նա ուղղահայաց լինի զույգ հորիզոնականներին, որոնց միջև գտնվում է m կետը: Կառուցենք ուղղանկյուն ABB' եռանկյուն, որի մեկ էջը լինի AB' գծի պրոեկցիան հորիզոնական հարթության վրա, իսկ մյուսը A և B կետերի բացարձակ բարձրությունների տարբերությանը: Ստացված AB ուղիղ գծի վրա տեղադրենք Bm հատված ու կանգնեցնելով m կետից ուղղահայ-



Գծագիր 116

Կետի բացարձակ բարձրության որոշում.

յաց AB գծին, կտանանք mm' Առաջացած ABB' և $Am'm'$ եռանկյունների նմանությունից կարելի կլինի գրել

$$\frac{mm'}{BB'} = \frac{m'A}{AB} \quad (71)$$

որտեղից

$$mm' = \frac{BB' \cdot m'A}{AB} \quad (72)$$

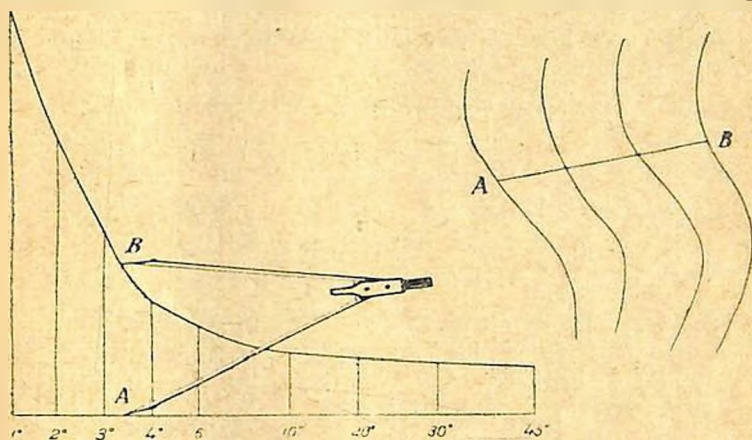
Հավասարության աջ մասում գտնվող բոլոր մեծությունները հայտնի են, A կետի բացարձակ բարձրությանը գումարելով հատված mm' կստանանք m կետի բարձրությունը:

Թեքության ուժգնությունը որոշվում է այն ուղղաձիգ անկյամբ, որ պարփակված է տվյալ ուղղության և հորիզոնի հարթության միջև: Քարտեզի վրա ուժեղ թեքությունը որոշելու

համար օգտագործում են երկու հորիզոնականներին ուղղահայաց տարված ուղղությամբ. տեղի AB' ուղղության և հորիզոնական AB հարթության միջև ընկած անկյունն է α , որի մեծությունը (գծ. 116) կարելի է ստանալ ABB' ուղղանկյուն եռանկյունուց՝

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{BB'}{AB} \quad (73)$$

բանաձևում BB' տրված երկու հորիզոնականների համեմատական բարձրությունն է, որ սովորաբար անվանում են հորիզոնականների հատվածք և նշանակում են h , իսկ AB ընական երկա-



Գծադիր 117

թեքությունների որոշման նրմողրամա:

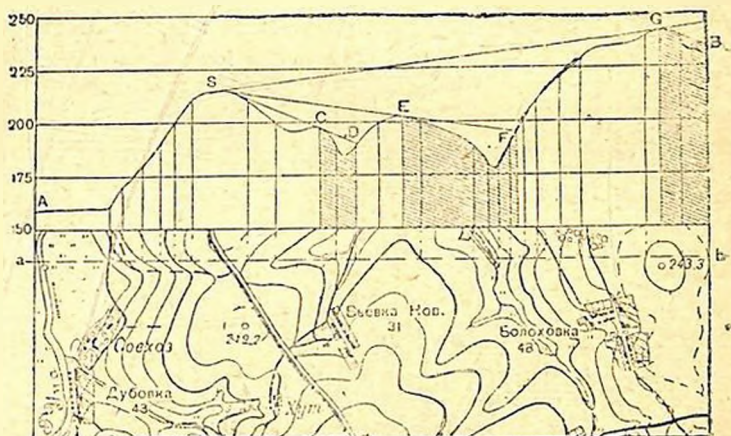
տություն պրոեկցիան է, որ ընդունված է նշանակել d , այդ նշանակումներով կգրվի՝

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d} \quad (74)$$

Տեղանքի թեքությունը որոշելու համար, փոխանակ ամեն անգամ այդ բանաձևով հաշվումներ կատարելու, օգտագործում են հատուկ նոմոգրամա. նոմոգրամա պատրաստելու նպատակով հորիզոնական գծի վրա նշանակում են կամավոր (գծ. 117), բայց միմյանց հավասար հատվածներ. ստացված կետերի մոտ զրանցում են աստիճաններ՝ 1° , 2° , 3° և այլն: Նշանակված կետերից կանգնեցնում են ուղղահայացներ, որոնց երկարությունը տեղադրում են

ձ պրոեկցիաները հաշվարկված $d = \text{height}$ բանաձևով, վերցնելով մեծությունը $1^0, 2^0$ և այլն հաջորդական արժեքներով: Ստացված ուղղահայացների ծայրերը միացնում են միմյանից միասլաքաղ կոր գծով:

Նոմոգրամայից օգտվում են հետևյալ կերպ: AB դժի թեքություն որոշման համար (զձ. 117) կարելիքով քարակզից վերցնում են այդ երկու կետերի հեռավորությունը և առանց խախտելու կարկինի բացվածքը տեղադրում նոմոգրամայի վրա այնպես, որ կարկինի մեկ ծայրը դառնա հորիզոնական գծի վրա, իսկ մյուսը կորի կետերից որևէ մեկի, բայց այնպես, որ կարկինի երկու սաքերը լինեն զուգահեռ նոմոգրամայի ուղղահայացներին:



Գծագիր 118
Պրոֆիլի կառուցումը:

Նոմոգրամայի հորիզոնական գծի վրա նշանակված անկյուններով կկարգացվի անկման անկյունը:

Բացվածքով պրակտիկ ու գիտական պրոբլեմների ուսումնասիրության ընթացքում անհրաժեշտ է լինում գիտել երկրի արտաքին մակերևույթի ուղղաձիգ կտրվածքը, որ ընդունված է կոչել պրոֆիլ: Պրոֆիլը կարելի է ստանալ կամ անմիջականորեն տեղում որոշ գեոգեդիական աշխատանքներ կատարելու միջոցով, կամ քարակզից հորիզոնականների հիման վրա: Ընդունենք, որ քարակզի ձ գծի ուղղությունը (զձ. 118) պետք է կառուցել պրոֆիլ, միլիմետրային թուղթը մոտեցնելով ձ գծին և այն կետև

բում, ուր դիժը հասում է հորիզոնականը, պետք է կառուցել ուղղահայաց աշխարհի երկարությամբ, որ համեմատական լինի այդ հորիզոնականի բացարձակ բարձրությանը: Այն կոր միապագա դիժը, որ միացնելու է այդ ուղղահայացների վրա տեղադրված բոլոր կետերը հաջորդականորեն, կներկայացնի տեղանքի պրոֆիլը:

Նկատելի ունենալով, որ համեմատական բարձրությունները գծերի երկարությունների հետ համեմատած շատ անշան են լինում, այդ պատճառով պրոֆիլ գծելիս բարձրությունների տեղադրման համար ընտրում են այլ մասշտաբ, որը շուրջ 10—20 անգամ խոշոր է լինում քարտեզի մասշտաբից: Այդ պայմանականությունը հնարավոր է դարձնում ցցուն կերպով ընդգծել տեղանքի խորությունը և բարձրությունները, չնայած, որ ազատվում է իրական տեսքը: Որպեսզի կրճատել պրոֆիլի համար նպատակ չհետապնդող չափազանց բարձրությունը, պրոֆիլի կետերը տեղադրում են ոչ թե ծովի մակերևույթից, այլ պայմանական որևէ մակերևույթից (զծպրում վերցված է 150) հաշվի առնելով, որ քարտեզի ամենացածր կետը դառնի ընտրած պայմանական հորիզոնից որոշ բարձրության վրա:

Անշուշտ սխալ է ամենաճիշտ պատկերը կարող է տալ միայն տեղանքը. սակայն ռելեֆային քարտեզների պատրաստումը, որոնք ճշտորեն են ներկայացնում երկրի արտաքին մակերևույթի խորությունը և բարձրությունները, մեծ ծախս են պահանջում և ժամանակ: Միայն շատ փոքր տերիտորիաների համար կարելի է պատրաստել ռելեֆային քարտեզներ. ռելեֆային քարտեզ կազմելու համար կարողանից կարում են առանձին բարձրության շերտեր, միացնում մեկը մյուսին ու կողերի անհարթությունները լցնում, ուղղում որևէ մասնագիտ. նյութով, օրինակ գիպսով: Լեռնոտ երկրների, ինչպես Կովկասի, Միջին Ասիայի կամ Շվեյցարիայի քարտեզը ներկայացնելու համար անհրաժեշտ է լինում ուղղաձիգ մասշտաբը խոշոր վերցնել: Հայաստանի մեկ միլիոն մասշտաբի քարտեզի վրա Արագածը կունենա շուրջ 4 մ բարձրություն, որ անշուշտ չի նկատվի քարտեզի վրա: Ուղղաձիգ մասշտաբի 10 կամ 20 անգամ խոշորացումը անշուշտ ազատում է երկրի իրական տեսքը, բայց հնարավոր է դարձնում այն ցցուն պատկերել: Այդ տեսակետից Հայաստանի ռելեֆային քարտեզը կազմելիս թեկուզ և մեկ միլիոն մասշտաբում, անհրաժեշտ կլինի բարձրությունների համար մասշտաբը խոշոր ընտրել, օրինակ $\frac{1}{100\ 000}$, որպեսզի երկրի լեռնային կազմվածքը դեր-

անխորվի և զգացվի Նյուվադիի ամենացածր 600 մետրի բացարձակ բարձրության հատվածի համեմատական ցածրությունը Արագածի 4095 մետր կատարից, որ այս դեպքում, չնայած մասշտաբի խոշորացմանը, ցուցադրվելու է ընդամենը 3,5 սմ մեծությամբ:

Բարտեզների հորիզոնականները հիման վրա կառուցած պլոֆիլները օգտագործում են ճարտարապետական զանազան կառուցվածքների, նախագծման ու շինարարության նպատակներով. պրոֆիլի միջոցով կարելի է պարզել գիտման հորիզոնի տեսողության դաշտի խորությունը, ինչպես նաև երկու կետերի տեսանկյունությունը միմյանցից: Այդպիսի պահանջ կարող է բավարար լուծում ստանալ, եթե ընտրված երկու կետերի միջև չլինեն առավել բարձր կետեր և պլոֆիլի վրա կետերը միացնող ճառագայթից առավել բարձր ոչ մի կետ չլինի: Բացի այդ, եթե ավյալ Տ կետից տանել գծեր գեպի համեմատորեն բարձր C, E, G կետերը, հնարավոր կլինի որոշել պլոֆիլի ուղղությամբ այն տարածությունները (որ 118 զծագրում ներկայացված են CD, EF, GR վայրէջքներով, զծագրված), որոնք S կետի գիտողից ծածկված կլինեն:

§ 35. Քարտեզների վերլուծում: Ինչպես արդեն ասվեց: Քարտեզների ճշտությունը, նյութերի այժմեականությունը և ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտների լրիվ դրսևորումը կանխորոշում են քարտեզի արժանիքները: Քարտեզի վերլուծումն ու արժանիքի բացահայտումը կարևոր է խմբագրական պլանի մանրամասնությունների ընդհանրացման և քարտեզի ձևավորման համար: Քարտեզի անալիզով անհրաժեշտ է լինում զրադվել, երբ կարիք է լինում կատարել նյութերի ընտրություն. անալիզի է ենթարկվում արդեն պատրաստի քարտեզը նախքան հրատարակումը, որպեսզի հաստատվի, թե որքան է այդ քարտեզը բավարարում առաջադրված նպատակին: Սովորաբար քարտեզի անալիզի ու արժեքավորման համար հիմք են ծառայում՝

ա. քարտեզի մասշտաբը.

բ. ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտների լրիվ ցուցադրումը.

գ. ճշտությունը.

դ. քարտեզի դրսևորած մանրամասնությունների կամ երևույթների այժմեականությունը և

և. արտաքին ձևավորումը:

Մասշտաբը ազդում է քարտեզի ճշտության և մանրամասնության վրա. կնշանակի մասշտաբը կարող է բավարարել այն դեպքում միայն, եթե քարտեզի վրա հնարավոր է ցուցադրել պահանջվող բոլոր էլեմենտները առանց խանգարելու քարտեզի ընդհանուր զիտմանն ու ընթերցմանը: Այսպես, օրինակ, Հայաստանի վարչական 1 : 500 000 մասշտաբի քարտեզը պետք է համարել աննպատակ, որովհետև այդ մասշտաբի դեպքում Արարատյան դաշտի տեղամ անհրաժեշտ բնակավայրերն անհնար էլինի ցուցադրել քարտեզի վրա:

Ֆիզ-աշխարհագրական էլեմենտների լրիվ ցուցադրումը բխում է քարտեզի նպատակից և նրա ծառայութունից. Միոթյան վարչական քարտեզի վրա բարձր գասարանի աշակերտության համար ցանկսվի է ցուցադրել նահանգները, մինչդեռ տարրական դպրոցների համար միանգամայն բավարար կլինի տալ միայն միոթենական ռեսպուբլիկաները: Ֆիզ-աշխարհագրական բոլոր էլեմենտների ցուցադրումը խոշոր չափով կախված է քարտեզագրվելիք տեղիտորիայի աշխարհագրական լանդշաֆտից: Քարտեզը կարելի է գնահատել նաև այն տեսակետից, թե որքան հարադասորեն՝ իրականին մոտ է ցուցադրված լանդշաֆտի ընդհանուր գծերն ու հատկանշական էլեմենտները:

Քարտեզը օգտագործում են նաև տարբեր կարգի չափումներ կատարելու համար. այդ տեսակետից անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել քարտեզի ճշտության վրա: Քարտեզի սխալները ստացվում են հետևյալ գործողութուններից՝

ա. Հիմնական կետերի տեղագրումից.

բ. Հանույթների չափումներից.

գ. Քարտեզի ընդհանրացումից.

դ. Քարտեզի համար օգտագործվելիք հանույթների սխալներից.

ե. Քարտեզ կազմելու պրոցեսների սխալներից:

Թվարկած սխալների ուսումնասիրումից կարելի կլինի գաղափար կազմել քարտեզի ընդհանուր սխալի մասին:

Քարտեզները ժամանակի ընթացքում հնանում են, աշխարհագրական լանդշաֆտն անընդհատ փոփոխվում է, այդ հետևանքով կազմված քարտեզը որոշ ժամանակից հետո դադարում է համապատասխանել իրականությանը և կորցնում է իր պրակտիկ արժեքը: Ուսումնասիրութունները ցույց են տալիս, որ քարտեզները 20—25 տարեց հետո կորցնում են անհրաժեշտ թարմութունը՝ հնանում են:

Քարտեզի բոլոր էլեմենտները միաժամանակ ու միատեսակ չեն հնանում. այսպես, օրինակ, ռելեֆը, հիգրոգրաֆիան շատ դանդաղ են փոփոխվում, մինչդեռ կոլտուրական լանդշաֆտը՝ բնակավայրերը, ճանապարհները, վարչաքաղաքական էլեմենտները արագ են փոփոխման ենթարկվում մարդու անմիջական ներգործության ներքո: Պատմական քարտեզներն անալիզի ենթակա չեն այդ տեսանկյամբ. հնացած քարտեզները եթե չեն բավարարում այսօրվա արտադրական ուժերի և կոլտուրական լանդշաֆտի զարգացման էտապին, ապա լիովին կարող են օգտագործվել անյայտի այդ ժամանակը պարզորոշելու համար:

Քարտեզի արտաքին ձևավորումը սերտորեն ընկալված է ընթերցման դյուրությունից, քարտեզի մանրամասնությունների դրսևորումից և առհասարակ գեղարվեստական տեսքից. այդ տեսակետից խոշոր նշանակություն ունի քարտեզի բաղադրույն հրատարակությունը:

§ 36. Կողմնորոշում՝ Բարեկենդի միջոցով: Տեղում կողմնորոշվել պահանջվող ճշտությամբ հնարավոր է խոշոր մասշտաբի քարտեզի միջոցով. ուսումնասիրենք պլանների կողմնորոշման եղանակները: Որպեսզի հնարավոր լինի տեղանքում կողմնորոշվել, նախ և առաջ անհրաժեշտ է ուղղորդել պլանը. ուղղորդել պլանը կնշանակի պլանին այնպիսի կողմնորոշում տալ, որ նրա վրայի բոլոր դժերը զուգահեռ դառնան բնության մեջ գտնվող այդ նույն դժերին: Դրանից հետո պլանի վրա հարկավոր է փնտրել շրջապատի բնական մանրամասնությունները և նրանց հիման վրա հայտարարել կանգնած կետի շրջակայքի բնության մանրամասնությունների սլաքներները, իսկ հետագայում կանգնման կետը:

Պլանի կողմնորոշումը հնարավոր է կատարել տեղանքի դժերի հիման վրա և կամ կողմնացույցի: Պլանի վրա դրոշմություն ունեցող դժերով պլանը ուղղորդելու համար օգտագործում են որևէ ուղիղ գիծ. ինչպես, օրինակ, խճուղու հատվածը և պլանը կողմնորոշում այդ դժի ուղղությամբ: Այդ նպատակով պտտում են պլանը այնքան, որ պլանի վրայի դժադրված խճուղու ուղղությունը համասեղվի տեղանքի խճուղու հետ, բայց այնպես, որ ճանապարհի աջ և ձախ կողմերում գտնվող մանրամասնությունները զրավեն համապատասխան տեղադիրք՝ ընկնեն ճանապարհի նույն կողմերը:

Եթե տեղում կանգնած ենք ակնհայտի կետում և դուրսին է անմիջականորեն այն տեսնել պլանի վրա, ինչպես, օրինակ սուր լեռան գագաթին, կանտուրների համման տեղում, և այլն,

սպառ այլ դեպքում նշմարում ենք տեղանքում որևէ այլ կետ, որ գտնվի պլանի վրա և այս դեպքում պլանը ուղղորդում ենք այդ երկու կետերի հիման վրա՝ կանգնած կետից դեպի օժանդակ ակնհայտ նշմարվող կետը։ Աշխատանքը հետևյալ կերպ են կատարում։ պլանի վրայի երկու կետերին միացնում են քանոնը և առանց շարժելու, նրա եզրով գիտում են տեղանքի օժանդակ կետը, բայց այդ ընթացքում պլանը քանոնի հետ պետք է միասին շարժենք, որպեսզի քանոնի եզրի ուղղությունը անցնի օժանդակ կետի վրայով։

Պլանները տեղում կարելի է ուղղորդել կողմնացույցով։ պլանի կողային դեբըը ներկայացնում են միջօրեականներ, որոնք այդ պլանի սահմանում միմյանց զուգահեռ են լինում։ կողմնորոշելու համար անհրաժեշտ է պլանը պտտել այնքան, որ նրա կողմերից մեկը համատեղվի իրական միջօրեականի ուղղությամբ։ Դրա համար կողմնացույցը տեղադրում են պլանի ռամկայի վրա այնպես, որ կողմնացույցի S և N գծեր համատեղվի նրա հետ։ Դրանից հետո պլանը պտտում են, մտնելու սլաքի հյուսիսային ծայրը համատեղում մտնելու թևածռվյալ համապատասխան հաշվառչի հետ։

Պլանի վրա կանգնած կետի տեղը գուրբին է որոշել շրջապատի մանրամասնությունների օգնությամբ։ Եթե մենք կանգնած ենք այնպիսի օբեկտի մոտ, ինչպիսին է կամուրջը, ճանապարհների խաչմերուկը, կամ տնակը, անշուշտ, նրանց պատկերը պայմանական նշաններով պլանի վրա կլինեն և կարելի է օգտագործել կետի տեղադիրքի որոշման համար։ Բայց այն դեպքերում, երբ կանգնած կետը համատեղված չի լինում տեղանքի ակնհայտի մանրամասնության հետ, աշխատանքը կատարում են ստորև նկարագրած ձևերից որևէ մեկով։

Կետի տեղադիրքը պլանի վրա աչքի չափով ստանալու համար, պլանը ուղղորդելուց հետո, գտնում են նրա վրա երկու հրեք տեղական մանրամասնություն, դնահատում են նրանց հեռավորությունը կանգնած կետից աչքի չափով և պլանի վրա ստանում այդ չափսերի համաձայն կետի տեղադիրքը մոտավոր ճշտությամբ։

Կետի տեղադիրքը պլանի վրա կարելի է որոշել նաև չափումներով։ Գրա համար կողմնորոշում են պլանը կողմնացույցով, քանոնի մեկ ծայրը սահում են երկացող անդակն որևէ բնական մանրամասնության ուղղությամբ, որը և քանոնի եզրով

զծում են պլանի վրա Տեղում չափում են այդ ակնհայտ տեղա-
կան մանրամասնություններից մինչև կանգնման կետը ու այդ
հեռավորությունը պլանի մասշտաբով տեղադրում պլանի զծված
ուղղության վրա, սկսած օժանդակ մանրամասնությունից ու
պլանի վրա ստանում կանգնման կետը:

Եթե կետը դանդաղ է որևէ գծի, ինչպես, օրինակ, խճուղու
վրա, կարելի է չդիմել քանոնի օգնության. քաղական է տե-
ղում չափել կանգնած կետից մինչև մոտակա հաստատունը քնա-
կան մանրամասնությունը՝ տեղային առարկան, ինչպիսին է
կիլոմետրային սյունը, կամուրջը և այլն, և այդ երկարությամբ
խճուղու ընթացքով ստանալ կետի ճիշտ տեղագրիքը, պլանի
վրա տեղադրելով չափված երկարությունն ըստ մասշտաբի:

Կետի տեղադրիքը պլանի վրա կարելի է ստանալ նաև
հատումներով. այդ նպատակի համար պլանի վրա պետք է որո-
շել երկու այնպիսի բնական մանրամասնություններ, որոնք
կանգնման կետից երևան Սյգ կետերից ստանում ենք ուղղու-
թյուններ, ինչպես նկարադրված էր մի քիչ առաջ, այդ ուղղու-
թյունները անշուշտ, կհատվեն մի կետում, որը և կլինի որոշե-
լի կանգնման կետը:

Կետի տեղադրիքը պլանի վրա կարելի է ստանալ թափան-
ցիկ թղթի օգնությամբ. այդ նպատակով տեղում պետք է
փնտրել ու գտնել որևէ երեք բնական մանրամասնություն:
Սկզբում թափանցիկ թուղթը ամրացնում են կարտոնի վրա
հորիզոնական զիբքում և նրա մոտավոր կենտրոնից քանոնի
օգնությամբ զծում են ուղղություններ, նախօրոք ընտրած այդ
երեք կողմնորոշող մանրամասնությունների ուղղությամբ: Դրա-
նից հետո թափանցիկ թուղթը տեղադրում են պլանի վրա և
թղթին այնպիսի զիբք են տալիս պատկերով աջ ու ձախ այնքան,
որ զծված ուղղությունները համատեղվեն պլանի վրա նույն
ուղղությունների հետ թափանցիկ թղթի կենտրոնական կետը
նշանակելով պլանի վրա, կստանանք կանգնման կետը:

§ 37. Պատկանեի բոլորում: Լճերի, ջրամբարների ու լեռ-
ների ծավալի որոշման համար ցանկալի է ունենալ տուրգրա-
ֆիական քարանդ, որպեսզի ռելեֆը տրված լինի հորիզոնական-
ներով, իսկ ջրային տարածությունները՝ իզոբաթներով: Քար-
անդի վրա որքան որ հորիզոնականների հատվածքը փոքր լինի,
այնքան առավել ճիշտ կլինի ծավալի որոշումը: Երկու միմյանց
հաջորդող, այսպես օրինակ, ԸԱ և ՈՄ հորիզոնականների մակե-

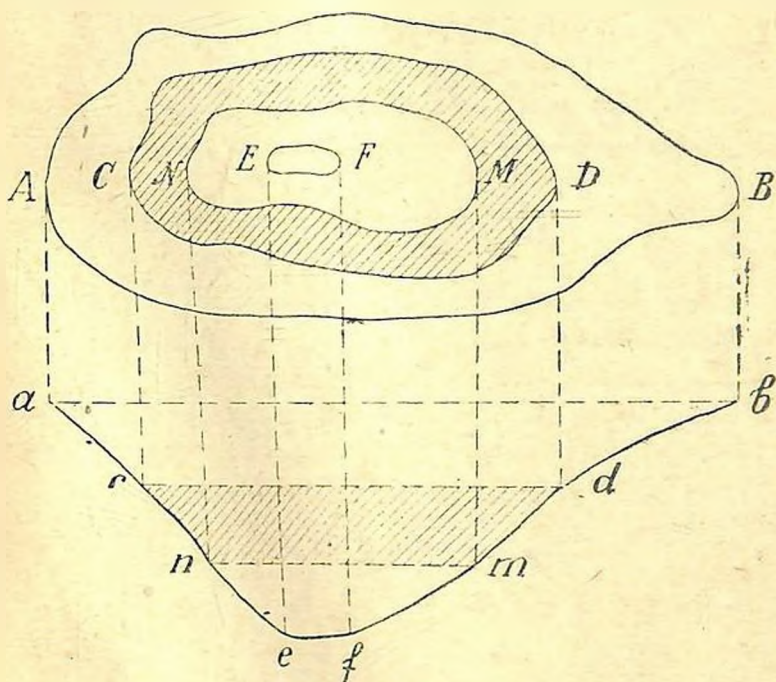
րեվույթների միջև պարիակված V ծավալը (գծ. 119) մոտավորապես կհաշվարկվի հետևյալ բանաձևով՝

$$V = 1/2 (F_1 + F_2) \cdot h$$

որտեղ F_1 ցածի մակերևույթի, այսինքն ում հորիզոնականով ընդգրկված տերիտորիայի մակերեսն է.

F_2 վերին մակերևույթի, այսինքն ըմ հորիզոնականով ընդգրկված տերիտորիայի մակերեսն է.

և հորիզոնականների հասկածքն է՝ հաջորդող երկու հորիզոնականների բարձրությունն է մեկը մյուսի նկատմամբ:



Գծագիր 119

Ծավալների որոշումը հորիզոնականներով:

Այս դեպքում F_1 և F_2 մակերեսները հնարավոր կլինի չափել պլանիմետրով:

Առանձին դեպքերում ծավալը բարձր հշտությունամբ ստանալու համար կարելի է քարտեզի վրա զծել կիսահորիզոնական-

ներ և V ծավալները որոշել առանձին պրիդատորիզների համար հետևյալ բանաձևով՝

$$V = \frac{h}{6} \cdot (F_1 + F_2 + 4F_0)$$

որտեղ F_0 կիսահորիզոնականի ընդգրկած տերիտորիայի մակերեսն է: Այդ բանաձևով կարելի է ստանալ ծավալը առանց կիսահորիզոնականների, ամբողջ ծավալը բաժանելով մասերի յուրաքանչյուրը 2-ի թարձրությամբ. օգտագործելով դրա համար հետևյալ բանաձևը՝

$$V = \frac{2h}{6} (F_1 + F_2 + 4F_0) = \frac{h}{3} (F_1 + F_2 + 4F_0)$$

Ամենավերի կամ ամենացածի հատվածի, ինչպես օրինակ nedm մակերեսը կարելի է ստանալ հետևյալ բանաձևով՝

$$V_n \approx 0.37 F_1 \cdot h$$

Ամբողջական ծավալը կտալով ռադիանսի ծավալների հանրագումարից՝

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = \Sigma V$$

Ջրամբարների ծավալի որոշման դեպքում օգտագործում են նաև լայնակի պրոֆիլներ, պլանիմետրով չափում են լայնակի պրոֆիլների F_1 , F_2 և այլն հատվածների մակերեսները:

Նախորդ բանաձևերի հիման վրա ստանում են սկզբում V_1 , $V_2 \dots V_n$ առանձին ծավալները, իսկ հետագայում և V ամբողջ ծավալը:

ՔԱՐՏԵԶԱԳՐԱԿԱՆ ԱՂՅՈՒՍԱԿ

ՀԱՌԻՍ-ԿՐՅՈՒԳԵՐԻ
ՈՒՂՂԱՆԿՅՈՒՆ ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐ

1 : 10 000 մասշտաբի տրապեցիաների զագաթների

ԸՍՏ ՊՐՈՖ. ԿՐԱՍՈՎՍԿՈՒ ԷԼԻՊՍՈՒԴԻ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ

$\lambda \backslash \varphi$	37° 30''		11° 15''		45° 00''		48° 45''		52° 30''	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38° 50'	43 00263,2	54 269,3	43 00302,1	59 696,2	43 00344,9	65 123,3	43 00391,3	70 550,3	43 00441,5	75 977,3
52',5	04889,0	237,5	04927,9	661,4	04970,8	085,2	05017,2	509,0	05067,4	932,8
55'	09514,9	205,9	09553,9	626,6	09596,6	047,2	09643,0	467,9	09693,2	888,6
57',5	14140,5	174,3	14179,5	591,8	14222,3	009,2	14268,7	426,7	14318,9	844,2
39° 00',0	18766,4	142,7	18805,4	557,0	18848,0	64 971,2	18894,4	385,5	18944,6	799,8
02',5	23392,1	110,9	23431,0	522,0	23473,8	933,0	23520,2	344,2	23570,4	755,3
05'	28018,0	079,1	28056,9	487,0	28099,7	894,8	28146,1	302,8	28196,4	710,8
07',5	32643,9	047,3	32682,8	452,0	32725,6	856,6	32772,0	261,5	32822,3	666,3
10'	37269,6	015,4	37308,6	416,9	37351,4	818,5	37397,9	220,1	37448,2	621,7
12',5	41895,6	53 983,5	41934,6	381,8	41977,4	780,2	42023,9	178,6	42074,2	577,0
15'	46521,5	951,6	46560,5	346,7	46603,3	741,9	46649,8	137,1	46700,2	532,3
17',5	51147,6	919,7	51186,6	311,6	51229,4	703,6	51275,9	095,6	51326,3	487,6
20'	55773,4	887,8	55812,5	276,6	55855,4	665,3	55901,9	054,1	55952,3	442,9
22',5	60399,5	855,8	60438,6	241,3	60481,5	626,9	60528,1	012,5	60578,5	398,1
25'	65025,5	823,7	65064,7	206,0	65107,6	588,4	65154,2	69 970,8	65204,6	353,2
27',5	69651,6	791,7	69690,8	170,7	69733,7	550,0	69780,4	929,2	69830,8	308,4
30'	74278,0	759,6	74317,1	135,5	74360,0	511,5	74406,6	887,5	74457,0	263,5
32',5	78904,2	727,5	78943,3	100,2	78986,2	472,9	79032,8	845,7	79083,2	218,5
35'	83530,5	695,3	83569,6	064,8	83612,5	434,3	83659,1	803,9	83709,5	173,5
37',5	88156,8	663,2	88195,9	029,5	88238,8	395,7	88285,4	762,1	88335,8	128,5
40'	92783,0	631,0	92822,1	58 994,1	92865,1	357,1	92911,8	720,2	92962,2	083,4
42',5	97409,4	598,7	97448,5	958,6	97491,5	318,4	97538,2	678,3	97588,6	038,2
45'	44 02035,7	566,4	44 02074,8	923,1	44 02117,8	279,7	44 02164,5	636,3	44 02214,9	74 993,0
47',5	06662,1	534,1	06701,2	887,6	06744,2	241,0	06790,9	594,4	06841,3	947,8
50'	11288,4	501,9	11327,7	852,1	11370,6	202,2	11417,3	552,4	11467,8	902,7
52',5	15914,8	469,5	15954,1	816,5	15997,0	163,4	16043,8	510,3	16094,3	857,4
55'	20541,2	437,1	20580,5	780,8	20623,5	124,5	20670,3	468,2	20720,8	812,1
57',5	25167,7	404,7	25207,0	745,2	25250,0	085,7	25296,9	426,1	25347,4	766,8
40° 00',0	29794,3	372,3	29833,6	709,5	29876,7	046,8	29923,5	384,1	29974,0	721,4

$\lambda \backslash \varphi$	56° 15'		1° 00' 00''		1° 03' 45''		1° 07' 30''	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38° 50'	43 00495,3	81 404,3	43 00552,7	86 831,5	43 00613,9	92 258,6	43 00678,9	97 685,6
52',5	05121,2	356,6	05178,6	780,7	05239,8	204,6	05304,8	628,4
55'	09747,0	309,3	09804,4	730,0	09865,7	150,8	09930,8	571,5
57',5	14372,7	261,7	14430,1	679,3	14491,4	096,9	14556,5	514,4
39° 00'	18998,4	214,1	19056,1	628,6	19117,4	043,0	19182,5	457,3
02',5	23624,3	166,4	23682,0	577,7	23743,3	91 988,9	23808,4	400,1
05'	28250,3	118,7	28308,0	526,8	28369,3	93 1 3	28434,4	342,8
07',5	32876,3	071,0	32934,0	475,9	32995,3	880,7	33060,4	285,6
10'	37502,1	023,3	37559,8	425,0	37621,2	826,7	37686,4	228,3
12',5	42128,1	80 975,4	42185,9	373,9	42247,3	772,4	42312,5	170,8
15'	46754,1	927,4	46811,9	322,8	46873,3	718,1	46938,5	113,3
17',5	51380,2	879,6	51438,1	271,7	51499,5	663,8	51564,7	055,8
20'	56006,2	831,7	56064,0	220,7	56125,5	609,6	56190,8	96 998,4
22',5	60632,4	783,7	60690,2	169,4	60751,7	555,1	60827,0	940,7
25'	65258,5	735,6	65316,3	118,1	65377,8	500,6	65443,2	883,0
27',5	69884,7	687,6	69942,5	066,8	70004,0	446,1	70069,4	825,3
30'	74511,0	639,5	74568,9	015,6	74630,4	391,7	74695,8	767,7
32',5	79137,3	591,3	79195,1	85 964,2	79256,7	337,0	79322,1	709,8
35'	83763,7	543,0	83821,5	912,7	83883,1	282,3	83948,5	651,9
37',5	88390,1	494,8	88447,8	861,3	88509,5	227,6	88574,9	594,0
40'	93016,4	446,5	93074,2	809,8	93135,8	173,0	93201,2	536,1
42',5	97642,8	398,1	97700,7	758,2	97762,3	118,2	97827,7	478,0
45'	44 02269,1	349,7	44 02327,1	706,6	44 02388,7	063,3	44 02454,1	419,9
47',5	06895,5	301,3	06953,6	655,0	07015,2	008,5	07080,6	361,8
50'	11522,0	252,9	11580,0	603,3	11641,7	90 953,6	11707,1	303,8
52',5	16148,5	204,4	16206,5	551,5	16268,2	898,6	16333,6	245,5
55'	20775,0	155,8	20833,0	499,7	20894,7	843,5	20960,1	187,2
57',5	25401,6	107,3	25459,6	447,9	25521,3	788,5	25586,7	128,9
40° 00'	30028,4	058,7	30086,3	396,1	30148,0	733,4	30213,5	070,7

φ	1° 11' 15"		1° 15' 00"		1° 18' 45"		1° 22' 30"	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38° 50'	43 00747,5	10 3112,8	43 00820,0	10 8540,0	43 00806,1	11 3967,2	43 00976,0	11 9394,3
52',5	05373,5	3052,4	05446,0	8476,6	05522,1	3900,7	05602,1	9324,5
55'	09999,5	2992,4	10071,9	8413,2	10148,0	3834,1	10228,1	9254,8
57',5	14625,2	2932,1	14697,7	8349,8	14773,8	3767,5	14854,0	9185,0
39° 00'	19251,2	2871,8	19323,8	8286,4	19400,0	3700,9	19480,0	9115,3
02',5	23877,1	2811,4	23949,7	8222,8	24025,9	3634,1	24105,5	9045,3
05'	28503,2	2751,0	28575,7	8159,2	28652,0	3567,3	28732,1	8975,3
07',5	33129,2	2690,6	33201,7	8095,6	33278,0	3500,5	33358,2	8905,3
10'	37755,2	2630,1	37828,2	8031,9	37904,0	3433,7	37984,1	8835,4
12',5	42381,3	2569,4	42453,9	7968,1	42530,2	3366,7	42610,3	8765,2
15'	47007,4	2508,7	47080,0	7904,2	47156,3	3299,6	47236,4	8694,9
17',5	51633,6	2448,0	51706,3	7840,4	51782,6	3232,6	51862,7	8624,7
20'	56259,7	2387,4	56332,3	7776,5	56408,7	3165,5	56488,9	8554,4
22',5	60885,9	2326,5	60958,6	7712,4	61035,0	3098,2	61115,2	8483,9
25'	65512,0	2265,6	65584,8	7648,3	65661,2	3030,9	65741,4	8413,4
27',5	70148,2	2204,7	70211,1	7584,2	70287,5	2963,6	70367,7	8342,9
30'	74764,6	2143,9	74837,5	7520,1	74914,0	2896,4	74994,2	8272,6
32',5	79390,9	2082,8	79463,8	7455,8	79540,3	2828,9	79620,6	8201,8
35'	84017,4	2021,7	84090,2	7391,5	84166,7	2761,3	84247,1	8131,0
37',5	88643,8	1960,6	88716,6	7327,2	88793,1	2693,8	88873,6	8060,2
40'	93270,3	1899,4	93343,0	7262,8	93419,6	2626,2	93500,0	7989,5
42',5	97896,8	1838,1	97969,5	7198,3	98046,1	2558,6	98126,5	7918,5
45'	44 02523,2	1776,8	44 02596,0	7133,8	44 02672,6	2490,7	44 02753,0	7847,5
47',5	07149,7	1716,5	07222,5	7069,3	07299,1	2423,0	07379,5	7776,5
50'	11776,3	1654,2	11849,1	7004,7	11925,7	2355,2	12006,1	7705,6
52',5	16402,8	1592,7	16475,7	6939,9	16552,3	2287,2	16632,7	7634,4
55'	21029,3	1531,2	21102,3	6875,1	22178,9	2219,2	21259,3	7563,1
57',5	25655,9	1479,7	25729,0	6810,3	25805,6	2151,2	25886,0	7491,9
49° 00'	30282,7	1408,1	30355,7	6745,6	30432,4	2083,1	30512,9	7420,6

λ	1° 26' 15"		1° 30' 00"		1° 33' 45"		1° 37' 30"	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38° 50'	43 01059,5	12 4821,7	43 01146,7	13 0248,8	43 01237,7	13 5676,0	43 01332,5	14 1103,3
52',5	05685,7	4748,7	05775,8	0172,7	05863,9	5596,6	06958,7	1020,9
55'	10311,6	4675,8	10398,8	0096,6	10490,0	5517,4	10584,8	0938,5
57',5	14937,5	4602,9	15024,7	0020,5	15116,0	5438,2	15210,8	0856,1
39° 00'	19563,6	4530,0	19650,9	12 9944,4	19742,0	5359,0	19836,9	0773,7
02',5	24189,6	4456,8	24276,9	9868,1	24368,0	5279,5	24462,9	0691,0
05'	28815,7	4383,6	28903,2	9791,7	28994,2	5199,9	29089,1	0608,2
07',5	33441,8	4310,5	33529,1	9715,4	33620,4	5120,4	33715,3	0525,5
10'	38067,8	4237,3	38155,2	9639,0	38246,4	5040,8	38341,4	0442,7
12',5	42694,0	4163,9	42781,5	9562,4	42872,7	4961,1	42967,7	0359,7
15'	47320,2	4090,4	47407,7	9485,7	47498,9	4881,3	47593,9	0276,7
17',5	51946,5	4017,0	52034,1	9409,1	52125,3	4801,3	52220,3	0193,7
20'	56572,7	3943,5	56660,2	9332,4	56751,5	4721,4	56846,6	0110,0
22',5	61199,1	3869,8	61286,6	9255,5	61377,9	4641,3	61483,0	0027,3
25'	65825,4	3796,1	65912,9	9178,6	66004,2	4561,2	66099,3	13 9944,0
27',5	70451,8	3722,4	70539,3	9101,7	70630,6	4481,1	70725,7	9860,7
30'	75078,2	3648,9	75165,8	9025,0	75257,2	4401,4	75352,3	9777,7
32',5	79704,6	3574,9	79792,2	8947,8	79883,6	4321,0	79978,7	9694,1
35'	84331,1	3500,9	84418,7	8870,6	84510,1	4240,6	84605,3	9610,5
37',5	88957,6	3426,9	89045,2	8793,4	89136,6	4160,2	89231,8	9526,9
40'	93584,0	3352,9	93671,7	8717,2	93763,2	4079,7	93858,4	9443,2
42',5	98210,6	3278,7	98298,3	8638,8	98389,8	3999,0	98485,1	9359,3
45'	44 02837,1	3204,5	44 02994,8	8561,3	44 03016,4	3918,3	44 03111,7	9275,4
47',5	07463,7	3130,3	07551,4	8483,9	07643,0	3837,6	07738,4	9191,5
50'	12090,2	3056,1	12178,1	8406,4	12269,7	3757,0	12365,0	9107,5
52',5	16716,8	2981,6	16804,8	8328,7	16896,4	3676,0	16991,7	9023,3
55'	21343,5	2907,1	21431,5	8251,0	21523,1	3595,0	21618,4	8939,1
57',5	25970,2	2832,6	26058,3	8173,3	26149,9	3514,0	26245,2	8854,9
40° 00'	30587,1	2758,1	30685,1	8095,5	30776,8	3433,1	30872,2	8770,7

φ	45°	3' 45''		7' 30''		11' 15''		15 00''	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40° 02',5	44 34233,9	44 34235,8	5 334,0	44 34241,4	10 667,9	44 34250,8	16 001,9	44 34263,8	21 335,8
05'	38860,4	38862,3	330,7	38867,9	661,4	38877,3	15 992,1	44 38890,3	322,8
07',5	43487,0	43488,9	327,5	43494,5	654,9	43503,9	982,4	43516,9	309,8
10'	48113,7	48115,6	324,2	48121,2	648,4	48130,6	972,6	48143,7	296,8
12',5	52740,3	52742,2	320,9	52747,5	641,9	52757,2	962,8	52770,3	283,8
15'	57367,8	57368,9	317,6	57374,5	635,4	57383,9	953,0	57397,0	270,8
17',5	61993,8	61995,7	314,3	62001,5	628,9	62010,7	943,2	62023,8	257,8
20'	66620,6	66622,5	311,1	66628,1	622,3	66637,5	933,4	66650,6	244,7
22',5	71247,4	71249,3	307,8	71254,9	615,8	71264,3	923,6	71277,4	231,6
25'	75874,2	75876,1	304,5	75881,7	609,2	75891,1	913,8	75904,2	218,5
27',5	80501,1	80503,0	301,2	80508,6	602,7	80518,0	904,0	80531,1	205,4
30'	85128,0	85129,9	298,0	85135,5	596,1	85144,9	894,1	85158,0	192,3
32',5	89754,9	89756,8	294,7	89762,4	589,5	89771,8	884,3	89784,9	179,2
35'	94381,9	94383,8	291,4	94389,4	582,9	94398,8	874,4	94411,9	166,1
37',5	99008,9	99010,8	288,1	99016,4	576,4	99025,8	864,5	99038,9	153,0
40'	45 03635,9	45 03637,8	284,9	45 03643,4	569,8	45 03652,8	854,7	45 03666,0	139,8
42',5	08263,0	08264,9	281,6	08270,5	573,2	08279,9	844,8	08293,1	126,6
45'	12890,1	12892,0	278,3	12897,6	556,6	12907,0	834,9	12920,2	113,4
47',5	17517,3	17519,2	275,0	17524,9	550,0	17534,3	825,0	17547,4	100,2
50'	22144,4	22146,3	271,7	22151,9	543,5	22161,3	715,2	22174,4	087,1
52',5	26771,7	26773,6	268,4	26779,2	536,9	26788,6	805,3	26801,8	073,9
55'	31398,9	31400,8	265,1	31406,4	530,3	31415,8	795,4	31429,0	060,7
57',5	36026,2	36028,1	261,8	36033,7	523,7	36043,1	785,4	36056,3	047,5
41° 00'	40653,5	40655,4	258,5	40661,0	517,0	40670,4	775,5	40683,6	034,2
02',5	45280,8	45282,7	255,2	45288,3	510,4	45297,7	765,6	45310,9	020,9
05'	49908,2	49910,1	251,9	49915,7	503,8	49925,1	755,6	49938,3	007,6
07',5	55535,6	55537,5	248,6	55543,4	497,2	55552,5	745,7	55565,7	20 994,3
10'	59163,0	59164,9	245,2	59170,6	490,5	59180,0	735,7	59193,2	981,1
12',5	63790,5	63792,4	241,9	63798,1	483,9	63807,5	725,7	63820,7	967,8
15'	68418,0	68419,9	238,6	68425,6	477,2	68435,0	715,7	68448,2	954,5
17',5	73045,6	73047,5	235,3	73053,2	470,6	73062,6	705,7	73075,8	941,2
20'	77673,1	77675,0	231,9	77680,7	463,9	77690,1	695,8	77703,3	927,9

φ	18' 45"		22' 30"		26' 15"		30' 00"		33' 45"	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40° 02',5	44 34280,6	26 669,9	44 34301,3	32 003,8	44 34325,6	37 337,8	44 34353,6	42 671,7	44 34385,4	48 005,8
05'	38907,2	653,6	38927,8	31 984,3	38952,2	315,0	38980,2	645,7	39012,0	47 976,5
07',5	43533,8	637,4	43554,4	964,8	43578,9	292,3	43606,8	619,7	43638,6	947,3
10'	48160,6	621,1	48181,2	945,3	48205,6	269,5	48233,6	593,7	48265,4	918,0
12',5	52787,2	604,8	52807,8	925,8	52832,2	246,7	52860,3	567,6	52892,1	888,7
15'	57413,9	588,5	57434,5	906,2	57458,9	223,9	57487,0	541,5	57518,8	859,4
17',5	62040,7	572,2	62061,5	886,7	62085,7	201,1	62113,9	515,4	62145,7	830,1
20'	66667,5	555,9	66688,1	867,1	66712,5	178,2	66740,9	489,4	66772,5	800,7
22',5	71294,3	539,6	71314,9	847,5	71339,3	155,3	71367,4	463,2	71399,3	771,3
25'	75921,1	523,2	75941,7	827,9	75966,1	132,4	75994,2	437,0	76026,1	741,8
27',5	80548,0	506,9	80568,6	808,3	80593,0	109,5	80621,1	410,8	80653,0	712,4
30'	85174,9	490,5	85195,5	788,6	85219,9	086,7	85248,1	384,7	85280,0	682,9
32',5	89801,8	474,1	89822,4	768,9	89846,8	063,7	89875,0	358,4	89906,9	653,4
35'	94428,8	457,7	94449,4	749,2	94473,8	040,7	94502,0	332,1	94534,0	623,8
37',5	99055,8	441,3	99076,4	729,5	99100,8	017,5	99129,0	305,8	99161,0	594,3
40'	45 03682,9	424,8	45 04703,5	709,7	45 03727,9	36 994,6	45 03756,0	279,6	45 03788,1	564,7
42',5	08310,0	408,3	08330,7	690,0	08355,1	971,6	08383,3	253,3	08415,3	535,1
45'	12937,1	391,8	12957,8	670,2	12982,2	948,5	13010,4	226,9	13042,4	505,4
47',5	17564,3	375,3	17585,1	650,5	17609,5	925,4	17637,7	200,6	17669,7	475,8
50'	22191,4	358,9	22212,1	630,7	22236,5	902,4	22264,7	174,2	22296,7	446,1
52',5	26818,7	342,4	26839,4	610,9	26863,8	879,3	26892,0	147,8	26924,0	416,4
55'	31445,9	325,9	31466,6	591,0	31491,0	856,1	31519,2	121,3	31551,2	386,6
57',5	36073,2	309,4	36093,9	571,2	36118,3	833,0	36146,5	094,9	36178,5	356,9
41° 00',0	40700,6	292,8	40721,3	551,3	40745,8	809,8	40773,9	068,4	40805,9	327,1
02',5	45327,9	276,2	45348,6	531,4	45373,1	786,6	45401,2	041,9	45433,2	297,3
05'	49955,3	259,6	49976,0	511,5	50000,5	763,4	50028,6	015,4	50060,7	267,4
07',5	54582,7	243,0	54603,4	491,6	54627,9	740,2	54656,0	41 988,9	54688,1	237,6
10'	59210,2	226,5	59230,9	471,8	59255,4	717,1	59283,5	962,3	59315,6	207,7
12',5	63837,7	209,9	63858,4	451,8	63882,9	693,8	63911,1	935,7	63943,2	177,8
15'	68465,2	193,2	68485,9	431,8	68510,4	670,5	68538,6	909,1	68570,7	147,8
17',5	73092,8	176,6	73113,5	411,8	73138,0	647,2	73166,3	882,5	73198,4	117,9
20'	77720,3	159,9	77741,0	391,9	77765,3	623,8	77793,7	855,8	77825,8	-087,9

λ φ	18' 45"		22' 30"		26' 15"		30' 00"		33' 45"	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38° 50'	43 00124,0	27 134,6	43 00144,5	32 561,5	43 00168,6	37 988,4	43 00196,4	43 415,3	43 00227,9	48 842,3
52',5	04749,8	118,7	04770,3	542,3	04794,4	965,9	04822,2	389,9	04853,7	813,5
55'	09375,5	102,9	09396,0	523,4	09420,1	943,9	09447,9	364,7	09479,5	785,1
57',5	14001,1	087,0	14021,6	504,3	14045,7	921,6	14073,5	339,3	14105,1	756,7
39° 00'	18626,9	071,2	18647,4	485,4	18671,5	899,6	18699,4	313,9	18731,0	728,3
02',5	23252,6	055,3	23273,1	466,3	23297,2	877,4	23325,1	288,5	23356,7	699,7
05'	27878,4	039,4	27898,9	447,2	27923,0	855,1	27951,0	263,0	27982,6	671,0
07',5	32504,2	023,5	32524,7	428,1	32548,8	832,9	32576,8	237,6	32608,5	642,4
10'	37130,0	007,6	37150,5	409,1	37174,6	810,6	37202,6	212,1	37234,2	613,7
12',5	41755,9	26 991,6	41776,4	390,0	41800,6	788,3	41828,6	186,6	41860,2	585,0
15'	46381,8	975,6	46402,3	370,8	46426,5	765,9	46454,5	161,1	46486,1	556,3
17',5	51007,8	959,6	51028,3	351,7	51052,6	743,6	51080,6	135,6	51112,2	527,6
20'	55633,7	943,7	55654,3	332,5	55678,4	721,2	55706,4	110,0	55738,0	498,9
22',5	60259,8	927,7	60280,4	313,3	60304,5	698,8	60332,5	084,4	60364,1	470,1
25'	64885,8	911,7	64906,4	294,1	64930,5	676,4	64958,5	058,8	64990,1	441,2
27',5	69511,9	895,7	69532,5	274,9	69556,6	654,0	69584,6	033,2	69616,2	412,4
30'	74138,1	879,7	74158,7	255,6	74182,9	631,5	74210,8	007,5	74242,5	383,5
32',5	78764,2	863,6	78784,8	236,3	78809,0	608,5	78836,9	42 981,8	78868,6	354,6
35'	83390,4	847,5	83411,0	217,0	83435,2	586,5	83463,2	956,1	83494,9	325,7
37',5	88016,6	831,4	88037,2	197,7	88061,4	564,0	88089,4	930,4	88121,1	296,8
40'	92642,9	815,4	92663,5	178,5	92687,7	541,6	92715,7	904,6	92747,4	267,8
42',5	97269,3	799,3	97289,9	159,1	97314,1	519,0	97342,1	878,8	97373,8	238,8
45'	44 01895,6	783,1	44 01916,2	139,7	01940,4	496,4	44 01968,4	853,0	44 02000,1	209,7
47',5	06522,0	767,0	06542,6	120,3	06566,8	473,8	06594,8	827,2	06626,5	180,7
50'	11148,2	750,8	11168,8	101,0	11193,0	451,1	11221,1	801,3	11252,9	151,6
52',5	15774,6	734,7	15795,2	081,6	15819,4	428,5	15847,5	775,4	15879,3	122,5
55'	20401,0	718,5	20421,6	062,2	20445,8	405,9	20473,9	749,5	20505,7	093,3
57',5	25027,5	702,4	25048,1	042,8	25072,3	383,2	25100,4	723,6	25132,2	064,2
40' 00	29654,0	686,1	29674,7	023,3	29698,9	360,5	29727,0	697,7	29758,8	035,0

λ	37° 30''		41° 15''		45° 00''		48° 45''		52° 30''	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40° 02',5	44 34421,0	53 339,8	44 34460,3	58 673,8	44 34503,4	64 007,8	44 34550,2	69 341,9	44 34600,7	74 675,9
05'	39047,6	307,3	39086,9	638,0	39130,0	63 968,8	39176,8	299,6	39227,3	630,4
07',5	43674,3	274,8	43713,6	602,3	43756,7	929,8	43803,5	257,4	43854,0	584,9
10'	48300,9	242,3	48340,2	566,5	48383,3	890,8	48430,1	215,1	48480,7	539,4
12',5	52927,7	209,7	52967,0	530,6	53010,1	851,7	53056,9	172,7	53107,5	493,7
15'	57554,4	177,1	57593,6	494,8	57636,8	812,6	57683,8	130,3	57734,3	448,0
17',5	62181,3	144,5	62220,6	459,0	62263,7	773,5	62310,6	088,9	62361,2	402,3
20'	66808,1	112,0	66847,5	423,2	66890,6	734,3	66937,5	045,5	66988,1	356,7
22',5	71434,9	079,3	71474,3	387,2	71517,4	695,1	71564,3	003,0	71614,9	310,9
25'	76061,7	046,6	76101,1	351,2	76144,2	655,8	76191,1	68 960,5	76241,8	265,1
27',5	80688,6	013,9	80728,0	315,2	80771,1	616,6	80818,1	918,0	80868,8	219,3
30'	85315,6	52 981,1	85355,0	279,2	85398,2	577,3	85445,1	875,4	85495,8	173,5
32',5	89942,6	948,3	89982,0	243,1	90025,2	537,9	90072,1	832,7	90122,8	127,6
35'	94569,7	915,5	94609,1	207,0	94652,3	498,5	94699,2	790,0	94749,9	081,6
37',5	99196,8	882,7	99236,2	170,9	99279,4	459,1	99326,3	747,3	99377,0	035,7
40'	45 03823,8	849,8	45 03863,4	134,8	45 03906,4	419,7	45 03953,4	704,7	45 04004,1	73 989,7
42',5	08451,0	816,9	08490,5	098,6	08533,6	380,2	08580,6	661,9	08631,3	943,6
45'	13078,1	783,9	13117,6	062,3	13160,7	340,6	13207,7	619,0	13258,4	897,4
47',5	17705,4	751,0	17744,8	026,1	17788,0	301,1	17835,0	576,2	17885,7	851,3
50'	22332,4	718,0	22371,9	57 989,8	22415,1	261,5	22462,1	533,3	22512,9	805,1
52',5	26959,7	685,0	26999,2	953,5	27042,4	221,9	27089,4	490,4	27140,2	758,9
55'	31586,9	651,9	31626,4	917,1	31669,6	182,2	31716,7	447,4	31767,5	712,6
57',5	36214,2	618,9	36253,7	880,8	36296,9	142,7	36344,0	404,5	36394,8	666,4
41° 00',0	40841,6	585,8	40881,1	844,4	40924,4	102,9	40971,5	361,5	41022,3	620,1
02',5	45469,0	552,6	45508,5	807,9	45551,8	063,1	45598,9	318,4	45649,7	573,7
05'	50096,5	519,4	50136,0	771,4	50179,3	023,3	50226,4	275,1	50277,2	527,2
07',5	54724,0	486,2	54763,5	734,9	54806,8	62 983,5	54853,9	232,1	54904,7	480,7
10'	59351,5	453,1	59391,1	698,4	59434,3	943,8	59481,4	188,9	59532,2	434,3
12',5	63979,0	419,8	64018,6	661,8	64061,8	903,7	64108,9	145,7	64159,7	387,7
15'	68606,6	386,5	68646,2	625,2	68689,4	863,8	68736,5	102,4	68787,3	341,1
17',5	73234,2	353,2	73273,8	588,6	73317,0	823,9	73364,1	059,2	73414,9	294,5
20'	77861,6	320,0	77901,2	552,0	77944,5	783,9	77991,6	015,9	78042,5	247,9

$\varphi \backslash \lambda$	56° 15''		1° 00' 00''		1° 03' 45''		1° 07' 30''	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40° 02',5	44 34655,1	80 010,0	44 34713,0	85 344,1	44 34774,7	90 678,2	44 34840,2	96 012,2
05'	39281,7	79 961,2	39339,6	292,1	39401,4	622,9	39466,9	95 953,7
07',5	43908,4	912,5	43966,3	240,1	44028,1	567,7	44093,6	895,2
10'	48535,0	863,7	48593,1	188,1	48654,9	512,4	48720,4	836,7
12',5	53161,9	814,8	53219,9	135,9	53281,8	457,0	53347,3	778,0
15'	57788,7	765,8	57846,7	083,7	57908,6	401,6	57974,1	719,3
17',5	62415,7	716,9	62473,6	031,5	62535,6	346,2	62601,1	660,6
20'	67042,5	668,0	67100,5	84 979,4	67162,4	290,7	67228,0	601,9
22',5	71669,3	619,1	71727,4	927,0	71789,3	235,1	71854,9	543,0
25'	76296,2	569,9	76354,3	874,6	76416,2	179,4	76481,8	484,1
27',5	80923,1	520,6	80981,3	822,2	81043,2	123,8	81108,8	425,2
30'	85560,2	471,6	85608,4	769,9	85670,3	068,1	85736,0	366,2
32',5	90177,2	422,4	90235,4	717,4	90297,3	012,3	90363,0	307,1
35'	94804,3	373,2	94862,5	664,9	94924,5	89 956,5	94990,2	248,0
37',5	99431,4	324,0	99489,6	612,4	99551,6	900,7	99617,3	188,9
40'	45 04058,6	274,7	04116,8	559,8	04178,8	844,9	04244,5	129,9
42',5	08685,8	225,3	08744,0	507,1	08806,1	788,9	08871,8	070,6
45'	13312,9	175,8	13371,2	454,1	13433,3	732,9	13499,0	011,3
47',5	17940,2	126,4	17998,5	401,7	18060,7	676,9	18126,4	94 952,0
50'	22567,4	076,9	22625,7	348,9	22687,8	620,8	22753,6	892,6
52',5	27194,8	027,4	27253,1	296,0	27315,2	564,6	27381,0	833,1
55'	31822,1	78 977,8	31880,4	243,1	31942,5	508,4	32008,3	773,6
57',5	36449,5	928,3	36507,8	190,2	36569,9	452,2	36635,7	714,1
41° 00'	41076,9	878,7	41135,2	137,4	41197,3	396,0	41263,1	654,6
02',5	45704,3	828,9	45762,6	084,3	45824,7	339,6	45890,5	594,9
05'	50331,8	779,1	50390,1	031,2	50452,0	283,2	50518,1	535,2
07',5	54959,2	729,3	55017,6	83 978,1	55079,7	226,8	55145,6	475,5
10'	59586,8	679,6	59645,2	925,1	59707,4	170,5	59773,3	415,8
12',5	64214,3	629,7	64272,7	871,9	64334,9	113,9	64400,8	355,9
15'	68841,9	579,8	68900,3	818,6	68962,5	057,3	69028,5	296,0
17',5	73469,5	529,9	73527,9	765,4	73590,1	000,7	73656,1	236,1
20'	78097,1	479,9	78155,5	712,1	78217,7	88 944,1	78283,7	176,1

λ	1° 11' 15"		1° 15' 00"		1° 18' 45"		1° 22' 30"	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40° 02',5	44 34909,5	10 1346,4	44 34982,5	10 6680,6	44 35059,2	11 2014,9	44 35139,7	11 7349,1
05'	39536,2	1284,6	39609,2	6615,6	39985,9	1946,6	39766,4	7277,6
07',5	44163,0	1222,9	44236,0	6550,6	44312,7	1878,4	44393,2	7206,1
10'	48789,7	1161,1	48862,8	6485,6	48939,6	1810,1	49020,1	7134,5
12',5	53416,6	1099,2	53489,7	6420,4	53566,5	1741,6	53647,1	7062,8
15'	58043,4	1037,2	58116,5	6355,2	58193,4	1673,1	58274,0	6991,1
17',5	62670,4	0975,3	62743,5	6290,0	62820,4	1604,6	62901,1	6919,4
20'	67297,4	0913,3	67370,5	6224,6	67447,5	1536,2	67528,0	6847,6
22',5	71924,3	0851,1	71997,4	6159,3	72074,4	1467,5	72155,0	6775,6
25'	76551,2	0788,9	76624,4	6093,8	76701,4	1398,8	76782,0	6703,6
27',5	81178,3	0726,7	81251,4	6028,4	81328,5	1330,1	81409,1	6631,6
30'	85805,4	0664,5	85878,6	5962,9	85955,6	1261,3	86036,3	6559,6
32',5	90432,5	0602,2	90505,7	5897,2	90582,7	1192,3	90663,4	6487,4
35'	95059,7	0539,8	95132,9	5831,5	95209,9	1123,3	95290,6	6415,1
37',5	99686,9	0477,5	99760,1	5765,8	99837,1	1054,3	99917,8	6342,9
40'	45 04314,0	0415,1	45 04387,2	5700,2	45 04464,3	0985,4	45 04545,1	6270,6
42',5	08941,3	0352,5	09014,5	5634,3	09091,6	0916,2	09172,4	6198,1
45'	13568,5	0289,9	13641,7	5568,4	13718,8	0847,0	13799,6	6125,6
47',5	18195,9	0227,3	18269,1	5502,5	18346,2	0777,8	18427,0	6053,1
50'	22823,2	0164,6	22896,4	5436,6	22973,5	0708,7	23054,3	5980,7
52',5	27450,6	0101,8	27523,8	5370,5	27600,6	0639,3	27681,8	5907,9
55'	32077,9	0039,0	32151,1	5304,4	32228,3	0569,8	32309,2	5835,1
57',5	36705,3	99 976,2	36778,5	5238,3	36855,7	0500,4	36936,7	5762,3
41° 00'	41332,7	913,9	41406,1	5172,1	41483,3	0430,9	41564,2	5689,6
02',5	45960,2	850,3	46033,6	5105,8	46110,8	0361,2	46191,7	5616,6
05'	50587,8	787,3	50661,2	5039,4	50738,4	0291,5	50819,3	5543,6
07',5	55215,4	724,3	55288,8	4973,1	55366,0	0221,8	55446,9	5470,6
10'	59843,0	661,3	59916,4	4906,7	59993,6	0152,2	60074,6	5397,7
12',5	64470,5	598,0	64544,0	4840,1	64621,2	0082,3	64702,2	5324,5
15'	69098,2	534,7	69171,7	4773,5	69248,9	0012,4	69329,9	5251,3
17',5	73725,8	471,4	73799,4	4706,9	73876,6	10 9942,5	73957,6	5178,1
20'	78353,4	408,2	78426,9	4640,4	78504,2	9872,6	78585,2	5104,8

λ	1° 26' 15"		1° 30' 00"		1° 33' 45"		1° 37' 30"	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40° 02',5	44 35223,9	12 2683,3	44 35312,0	12 8017,5	44 35403,7	13 3351,8	44 35499,1	13 8686,2
05'	39850,7	2608,5	39938,8	7939,5	40030,5	3270,5	40125,9	8601,7
07',5	44477,5	2533,7	44565,7	7861,5	44657,4	3189,2	44752,8	8517,2
10'	49104,4	2459,0	49192,5	7783,4	49284,3	3108,0	49379,8	8432,6
12',5	53731,4	2384,0	53819,5	7705,1	53911,3	3026,4	54006,8	8347,8
15'	58358,3	2309,0	58446,4	7626,8	58538,2	2945,0	58633,8	8263,0
17',5	62985,4	2234,0	63073,5	7548,5	63165,3	2863,5	63260,9	8178,2
20'	67612,4	2159,1	67700,5	7470,3	67792,4	2781,9	67888,0	8093,4
22',5	72239,4	2083,8	72327,5	7391,8	72419,5	2700,1	72515,1	8008,3
25'	76866,4	2008,5	76954,4	7313,3	77046,6	2618,3	77142,2	7923,2
27',5	81493,5	1933,2	81581,7	7234,8	81673,8	2536,5	81769,4	7838,1
30'	86120,8	1858,0	86209,0	7156,2	86301,0	2454,7	86396,7	7753,1
32',5	90747,9	1782,8	90836,1	7077,8	90928,2	2373,0	91023,9	7668,2
35'	95375,2	1707,2	95463,4	6999,0	95555,5	2290,9	95651,2	7582,8
37',5	45 00002,4	1631,7	45 00090,6	6920,0	45 00182,8	2208,8	45 00278,5	7497,4
40'	04629,7	1556,1	04717,9	6841,3	04810,0	2126,6	04905,8	7412,0
42',5	09257,0	1480,4	09345,3	6762,2	09437,4	2044,2	09533,2	7326,3
45'	13884,2	1404,6	13972,6	6683,1	14064,7	1961,8	14160,5	7240,7
47',5	18511,6	1328,9	18600,1	6604,0	18692,2	1879,4	18788,0	7154,9
50'	23138,9	1253,1	23227,3	6525,0	23319,5	1797,1	23415,4	7069,3
52',5	27766,4	1177,0	27854,8	6445,6	27947,0	1714,4	28042,0	6983,3
55'	32393,8	1100,9	32482,2	6366,2	32574,4	1631,7	32670,4	6897,3
57',5	37021,3	1024,8	37109,7	6286,8	37201,9	1549,0	37297,9	6811,3
41° 00'	41648,9	0948,7	41737,3	6207,5	41829,6	1466,4	41925,6	6725,3
02',5	46276,4	0872,4	46364,8	6127,9	46457,1	1383,5	46553,1	6639,1
05'	50904,0	0796,1	50992,4	6048,3	51084,7	1300,5	51180,8	6552,8
07',5	55531,6	0719,8	55620,0	5968,7	55712,3	1217,6	55808,4	6466,6
10'	60159,3	0643,5	60247,8	5889,0	60340,1	1134,6	60436,2	6380,3
12',5	64786,9	0567,0	64875,4	5809,1	64967,8	1051,4	65063,9	6293,8
15'	69414,6	0490,4	69503,2	5729,2	69595,6	0968,2	69691,8	6207,2
17',5	74042,3	0413,9	74130,9	5649,3	74223,4	0885,0	74319,5	6120,7
20'	78670,0	0337,3	78758,6	5569,5	78851,0	0801,8	78947,1	6034,1

$\varphi \backslash \lambda$	45°	3' 45''		7' 30''		11' 15''		15' 00''	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38° 50'	43 00077,7	43 00079,5	5 426,9	43 00085,0	10 853,8	43 00094,3	16 280,7	43 00107,3	21 707,6
52',5	04703,4	04705,2	423,7	04710,8	847,4	04720,0	271,1	04733,1	695,0
55'	09329,0	09330,9	420,5	09336,5	841,0	09345,7	261,5	09358,8	682,3
57',5	13954,7	13956,5	417,4	13962,1	834,8	13971,3	252,2	13984,4	669,6
39° 00'	18580,4	18582,2	414,2	18587,8	828,4	18597,0	242,6	18610,2	656,9
02',5	23206,1	23207,9	411,0	23213,5	822,1	23222,9	233,1	23235,9	644,2
05'	27831,9	27833,7	407,8	27839,4	815,7	27848,7	223,6	27861,7	631,5
07',5	32457,7	32459,5	404,6	32465,2	809,4	32474,5	214,1	32487,5	618,8
10'	37083,6	37085,4	401,5	37091,0	803,0	37100,2	204,5	37113,3	606,0
12',5	41709,4	41711,2	398,3	41716,9	796,6	41726,1	194,9	41739,2	593,2
15'	46335,3	46337,1	395,1	46342,8	790,2	46352,0	185,3	46365,1	580,4
17',5	50961,3	50963,1	391,9	50968,8	783,8	50978,0	175,7	50991,1	567,6
20'	55587,2	55589,0	388,7	55594,7	777,4	55603,9	166,1	55617,0	554,9
22',5	60213,3	60215,1	385,5	60220,8	771,0	60230,0	156,5	60243,1	542,1
25'	64839,3	64841,1	382,3	64846,8	764,6	64856,0	146,9	64869,1	529,3
27',5	69465,4	69467,2	379,1	69472,9	758,2	69482,1	137,3	69495,2	516,5
30'	74091,5	74093,3	375,9	74099,0	751,8	74108,3	127,7	74121,3	503,7
32',5	78717,6	78719,4	372,7	78725,1	745,4	78734,4	118,0	78747,4	490,8
35'	83343,8	83345,6	369,5	83351,3	738,9	83360,6	108,3	83373,6	477,9
37',5	87969,9	87971,8	366,3	87977,5	732,8	87986,8	098,6	87999,8	465,0
40'	92596,2	92598,0	363,0	92603,7	726,0	92613,0	089,0	92626,1	452,2
42',5	97222,5	97224,4	359,8	97230,0	719,6	97239,4	079,3	97252,4	439,3
45'	44 01848,8	44 01850,7	356,6	44 01856,3	713,1	44 01865,7	069,6	44 01878,7	426,4
47',5	06475,1	06477,0	353,4	06482,6	706,7	06492,0	059,9	06505,0	413,5
50'	11101,5	11103,4	350,1	11109,0	700,2	11118,4	050,3	11131,4	400,6
52',5	15727,9	15729,8	346,9	15735,4	693,8	15744,8	040,6	15757,8	387,7
55'	20354,4	20356,2	343,7	20361,8	687,3	20371,2	030,9	20384,2	374,7
57',5	24980,8	24982,7	340,5	24988,4	680,9	24997,7	021,2	25010,7	361,8
40° 00'	29607,3	29609,2	337,2	29614,8	674,4	29624,2	011,6	29637,2	348,8

ՄԻ ՔԱՆԻ ՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՔԱՐՏԵԶՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՄԱՍՇՏԱԲՆԵՐԸ

1. Ավստրալիա—1:63 360 մասշտաբի հանույթներով ծածկված է միայն կոնտինենտի հարավ-արևելյան մասը:
2. Ավստրիա—Ծածկված է 1:50 000 մասշտաբով: Ունեն նաև Ավստրո-Հունգարական թագավորության 1870—1886 թվերում կազմված 1:75 000 մասշտաբի քարտեզներ, Հրատարակված են հետևյալ մասշտաբի քարտեզներ՝ 1:200 000, 1:300 000 և 1:570 000:
3. Բելգիա
Լյուքսեմբուրգ—Ծածկված է 1:100 000 մասշտաբով, հրատարակված են 1931—38 թվերին: Բելգիայի տերիտորիան ծածկված է նաև տոպոգրաֆիական 1:40 000 մասշտաբի քարտեզներով: Լյուքսեմբուրգը 1927—1935 թվերի ընթացքում ծածկված է 1:50 000 մասշտաբի քարտեզներով:
4. Բուլղարիա—Բուլղարիայի նոր քարտեզը կազմված է 1:100 000 մասշտաբում:
5. Մեծ Բրիտանիա—Երկիրը ծածկված է կադաստրային պլաններով 1:2500 մասշտաբում: 1896 թվին հրատարակված քարտեզներն ունեն հետևյալ մասշտաբներ՝ 1:10560, 1:63360: Բրիտանական տերիտորիան ներկայացված է վերջին հրատարակությամբ 1:253440 մասշտաբում:
6. Գերմանիա—Տերիտորիայի հիմնական քարտեզը սկսված է

- հրատարակվել 1920 թվից 1:5000 մասշտաբում:
Ամբողջ Միջին Եվրոպան տրված է 1:500 000
մասշտաբում 1939 թվին:
7. Հնդկաչին—Հիմնական մասշտաբն է 1:100 000: Ամբողջ տե-
(Փրանսիական) բիտորիան ծածկված է 1:500 000 մասշտաբում
1931 թվի հրատարակությամբ:
8. Իսպանիա—1:50 000 մասշտաբի քարտեզի հրատարակություն-
նը, որ սկսված է 1875 թվից, դեռ չի ավարտված:
Ռազմական քարտեզը հրատարակված է 1:100 000
մասշտաբում:
9. Իտալիա—Կադաստրային քարտեզները ծածկում են երկիրը
1:5000 և 1:10 000 մասշտաբներում, որ հրատա-
րակված են սկսած 1939 թվից: Ամբողջ երկիրը
ծածկված է նոր քարտեզներով 1936 թ. 1:500 000
մասշտաբով:
10. Կանադա—Տերիտորիան ծածկված է հիմնականում 1:63 360
մասշտաբով, հրատարակված է 1894 թվին:
11. Չինաստան—Երկիրը ծածկող 1:50 000 մասշտաբի քարտեզ-
ները հրատարակվում են 1912 թվից: Տերիտո-
րիայի խոշոր մասը տրված է 1:200 000 մասշ-
տաբում:
12. Մարոկկո—Տերիտորիան ծածկվում է 1:50 000 մասշտաբի
քարտեզներով սկսած 1921 թվից: Ամբողջ եր-
կիրը տրված է 1:100 000 մասշտաբում:
13. Մեքսիկա—Տերիտորիան ներկայացնող քարտեզների հիմ-
նական մասշտաբն է 1:100 000, որ հրատարակ-
վում է 1929 թվից:
14. Նորվեգիա—Տերիտորիան ծածկող քարտեզների մասշտաբն
է 1:100 000, որոնց հրատարակումը սկսված է
1922 թվից:
15. Նիդերլանդիա—Զրաչինարարական նպատակներով 1922—35
թվականներին 1:50 000 մասշտաբում հրատա-
րակված են քարտեզներ: Ամբողջ տերիտորիայի
համար 1935 թ. հրատարակված են քարտեզներ
1:200 000 մասշտաբում:
16. Նոր Զելանդիա—Տերիտորիայի համար հրատարակված են
1:63 360 մասշտաբի քարտեզներ:
17. Լեհաստան—1923 թվից տերիտորիայի քարտեզները հրատա-

րակվում են 1:25 000 մասշտաբում: Երկրի օպերատիվ քարտեզը, որ հրատարակված է 1927 թվին, կազմված է 1:300 000 մասշտաբում:

18. Փորթուգալիա—1900 թվից հրատարակվում է 1:50 000 մասշտաբում: Ամբողջ տերիտորիան ունի քարտեզներ 1:100 000 և 1:200 000 մասշտաբներում:
19. Ռումինիա—1891 թվից հրատարակվում է 1:50 000 մասշտաբում: Ամբողջ տերիտորիայի քարտեզը 1:200 000 մասշտաբում հրատարակված է 1929 թվին:
20. Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներ—Ամբողջ տերիտորիայի համար կազմված և հրատարակված են քարտեզներ 1:31 680 մասշտաբում:
21. Թյուրքիա—Տերիտորիայի քարտեզը 1909 թվին հրատարակված է 1:200 000 մասշտաբում: Ամբողջ Թյուրքիայի քարտեզը հրատարակված է 1938 թվին 1:800 000 մասշտաբում:
22. Ֆինլանդիա—Ծածկված է տոպոգրաֆիական քարտեզներով 1:20 000 մասշտաբում: Ամբողջ տերիտորիայի համար հրատարակված են քարտեզներ 1:200 000 մասշտաբում:
23. Ֆրանսիա—1917 թվին հրատարակված է 1:50 000 մասշտաբում: Ֆրանսիան ու կից երկրները, որ հրատարակված են 1925 թվին, տրված են 1:500 000 մասշտաբի քարտեզների վրա:
24. Չեխոսլովակիա—Տերիտորիայի համար հրատարակված են 1920—34 թվերին քարտեզներ 1:25 000 մասշտաբում: Միջին և վրոպայի հրատարակված քարտեզը կազմված է 1:500 000 մասշտաբում:
25. Շվեդիա—Տերիտորիայի քարտեզը հրատարակված է 1:100 000 մասշտաբում 1805—1924 թվերին: Ամբողջ տերիտորիան տրված է 1:500 000 մասշտաբում 1922 թվի հրատարակությամբ:
26. Ճապոնիա—Տերիտորիայի քարտեզը հրատարակված է 1:50 000 մասշտաբում 1898 թվին: Ճապոնիան ու կորեան տրված է 1:500 000 մասշտաբում 1922 թվի հրատարակությամբ:

27. Հարավային Ամերիկա—Ամբողջ տերիտորիան ծածկված է 1:1 000 000 մասշտաբում 1944 թվի հրատարակությամբ:
28. Հարավային Աֆրիկա—Հարավ-Աֆրիկյան Միության տերիտորիան 1939 թվի հրատարակությամբ ծածկված է 1:500 000 մասշտաբի քարտեզներով:

* Բոլոր տվյալները ղերցված են Դեոդեգիայի ու Գարոնդագրոթյան Գիտա-հետազոտական ինստիտուտի 1945 թվի հրատարակությամբ «Труды ДНИИГМ», выпуск 41.

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

- Соловьев М. Д.—Картографические проекции, издания 1946 г.
 Каврайский В. В.—Математическая картография.
 Витковский В. В.—Картография, изд. 1907 г.
 Граур А. В.—Математическая картография, издания 1938 года.
 Салищев К. А.—Основы картоведения (общая часть), издания 1944 года.
- Людт Г. Н.—Картоведение, изд. 1938 года.
 Урмаев Н. А.—Математическая картография, издания 1941 года.
 Справочное руководство.—Геодезия, том VI, издания Наркомхоза РСФСР, 1939 года.
- Салищев К. А.—Картоведение (историческая часть), издания 1943 года.
- Салищев К. А.—Составление и редактирование карт., издания 1948 года.
- Вагнер Г.—Математическая география, издания 1938 года.
 Баранский Н. Н.—Экономическая картография, издания 1940 года.
 Эккерт М.—Картоведение, часть I и II, издания 1938 года.
 Виноградов Н. В.—Карты и атласы, издание 1941 года.
 Гинзбург Г. А. и Иванов Б. П.—Введение в картографию, издания 1939 года.
- Келль Н.—Координаты Гаусса-Крюгера, издания 1930 года.
 Гедымин А. В.—Конспект по картоведению, 1939 года.
 Гинзбург Г.—Карта и работа с ней, изд. 1935 года.
- ЦНИИГАиК Геодезиздат—Таблицы геодезических координат, издания 1944 года.
- ЦНИИГАиК Геодезиздат—Труды ЦНИИГАиК, выпуск 41, Картографические таблицы, издания 1945 года.

Խաչատրյան Մ. Մ.—Քարտեզագրական պրոեկցիաներ, 1947 թ.,
Խաչատրյան Մ. Մ.—Տպագրաֆիայի հիմունքները, I մաս, հրատ.
1946 թ.:

Быковский Н. М.—Картография (историческая часть), издания
1923 года.

Пуськов В.—Основы фотомеханики, издания 1933 года.



Պատ. խմբադիր՝ Մ. ԿՍՐԱՊԵՏՅԱՆ
 Տեխն. խմբադիր՝ Վ. ԱԼԵՔՅԱՆ
 Սըբադրիչ՝ Մ. ՀԱՆՆԱԶԱՐՅԱՆ

ՎՃ 01634	Պատվեր № 13	17 ¹ / ₂ տպագր. մամուլ	Տիրաժ 1100
----------	-------------	--	------------

Հանձնված է արտադրության 1949 թ. հունվարի 15-ին
 Մտորագրված է տպագրության 1949 թ. ապրիլի 15-ին

Հայկ. ՍՍՌ Պետական հեռակա մանկավարժական ինստիտուտի տպարան
 Երևան, Տեղյան վ. № 127





ԳԱՆ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.



FL0011963

ԳԻՆԸ 12 ԲՈՒԲԼԻ

ЦЕНА

11
14404

Доц. М. М. ХАЧАТРЯН

КАРТОГРАФИЯ

Изд. Гос. заочн. пед. института Арм. ССР
Ереван—1949